

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    4 月 1 0 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 0 6 5 9 1  
Application Number:

[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 1 0 6 5 9 1 ]

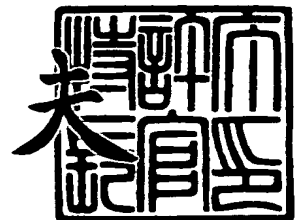
出      願      人                      セイコーエプソン株式会社  
Applicant(s):



2 0 0 4 年    2 月    6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 7 7 2 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0097717

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06T 5/00  
H04N 1/40

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 森 賢次

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 1 3 9

【選任した代理人】

【識別番号】 100107076

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤網 英吉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109826

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法並びに画像処理プログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の階調範囲を有する入力画像データの補正を行う画像処理装置において、

前記階調範囲の全体又は一部に対応する補正曲線であって、1つ以上の補正点を含み、かつ、特定の曲線パターン部分を複数組み合わせる組み合わせ部分を含む補正曲線の補正係数を保持する係数保持手段と、

前記入力画像データ中の画素の階調値の統計的情報に基づいて補正量を決定する補正量決定手段と、

前記入力画像データに応じて決定された前記補正係数と、前記補正量との積を前記入力画像データに加算することにより前記入力画像データの補正を行う補正手段と、を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記係数保持手段は、前記組み合わせ部分について前記特定の曲線パターン部分に対応する補正係数のみを保持し、

前記補正手段は、前記特定の曲線パターン部分に対応する補正係数に基づいて、前記組み合わせ部分に対応する補正係数を生成する手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記組み合わせ部分は、前記補正曲線の水平軸又は垂直軸を基準軸として、前記特定の曲線パターン部分と対象な部分を含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記補正点は前記階調範囲の中心に対して対称な 2 点であり、

前記係数保持手段は、当該 2 点における補正量の絶対値が等しく極性が反対となる補正係数を保持することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記補正点は前記階調範囲の下限から  $1/4$  の点及び上限から  $1/4$  の点の 2 点であり、

前記係数保持手段は、当該 2 点における補正量の絶対値が等しく極性が反対と

なる補正係数を保持することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記補正点は前記階調範囲の中心に対して対称な 2 点のうちのいずれか一方であることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】 前記補正手段は、前記係数保持手段により保持された同一の補正係数を使用して、前記入力画像の輝度に対する補正と色差に対する補正を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】 前記補正手段は、前記係数保持手段を時分割で参照することにより、前記輝度に対する補正と前記色差に対する補正を並行して行うことを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】 所定の階調範囲を有する入力画像データの補正を行う画像処理装置において、

前記階調範囲の全体又は一部に対応する補正曲線であって、1 つ以上の補正点を含み、かつ、特定の曲線パターン部分を複数組み合わせる組み合わせ部分を含む補正曲線の補正係数を保持する係数保持手段と、

前記階調範囲に対応する全階調値について、前記係数保持手段を参照して、各階調値に対応する前記補正係数と、前記補正量との積を前記階調値に加算し、補正曲線データを生成して記憶する補正曲線データ生成手段と、

前記補正曲線データを参照して、前記入力画像データの階調補正を行う補正手段と、を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 0】 前記補正点は前記階調範囲の中心に対して対称な 2 点であり、

前記係数保持手段は、当該 2 点における補正量の絶対値が等しく極性が反対となる補正係数を保持することを特徴とする請求項 9 に記載の画像処理装置。

【請求項 1 1】 前記補正点は前記階調範囲の下限から  $1/4$  の点及び上限から  $1/4$  の点の 2 点であり、

前記係数保持手段は、当該 2 点における補正量の絶対値が等しく極性が反対となる補正係数を保持することを特徴とする請求項 9 に記載の画像処理装置。

【請求項 1 2】 前記補正点は前記階調範囲の中心に対して対称な 2 点のうちのいずれか一方であることを特徴とする請求項 9 に記載の画像処理装置。

【請求項 13】 前記補正は前記入力画像データの 2 つの色差データを補正する彩度補正を含み、

前記補正手段は、前記 2 つの色差データについて、同一の補正曲線データを時分割で参照して補正を行うことを特徴とする請求項 9 に記載の画像処理装置。

【請求項 14】 所定の階調範囲を有する入力画像データの補正を行う画像処理方法において、

前記階調範囲の全体又は一部に対応する補正曲線であって、1 つ以上の補正点を含み、かつ、特定の曲線パターン部分を複数組み合わせる組み合わせ部分を含む補正曲線の補正係数を保持する工程と、

前記入力画像データ中の画素の輝度の統計的情報に基づいて、補正量を決定する工程と、

前記入力画像データに応じて決定された前記補正係数と前記補正量との積を前記入力画像データに加算して、前記入力画像データの階調補正を行う工程と、を備えることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 15】 所定の階調範囲を有する入力画像データの補正を行う画像処理方法において、

前記階調範囲の全体又は一部に対応する補正曲線であって、1 つ以上の補正点を含み、かつ、特定の曲線パターン部分を複数組み合わせる組み合わせ部分を含む補正曲線の補正係数を保持する工程と、

前記階調範囲に対応する全階調値について、前記係数保持手段を参照して、各階調値に対応する前記補正係数と前記補正量との積を前記階調値に加算して補正曲線データを生成して記憶する工程と、

前記補正曲線データを参照して、前記入力画像データの階調補正を行う工程と、を備えることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 16】 所定の階調範囲を有する入力画像データの補正を行う画像処理プログラムにおいて、

前記階調範囲の全体又は一部に対応する補正曲線であって、1 つ以上の補正点を含み、かつ、特定の曲線パターン部分を複数組み合わせる組み合わせ部分を含む補正曲線の補正係数を保持するステップと、

前記入力画像データ中の画素の輝度の統計的情報に基づいて、補正量を決定するステップと、

前記入力画像データに応じて決定された前記補正係数と前記補正量との積を前記入力画像データに加算して、前記入力画像データの階調補正を行うステップと、をコンピュータに実行させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 17】 所定の階調範囲を有する入力画像データの補正を行う画像処理プログラムにおいて、

前記階調範囲の全体又は一部に対応する補正曲線であって、1つ以上の補正点を含み、かつ、特定の曲線パターン部分を複数組み合わせる組み合わせ部分を含む補正曲線の補正係数を保持するステップと、

前記階調範囲に対応する全階調値について、前記係数保持手段を参照して、各階調値に対応する前記補正係数と前記補正量との積を前記階調値に加算して補正曲線データを生成して記憶するステップと、

前記補正曲線データを参照して、前記入力画像データの階調補正を行うステップと、をコンピュータに実行させることを特徴とする画像処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、様々なソースからの入力画像に対して各種の補正処理を行う画像補正技術に関する。

【0002】

【背景技術】

デジタルカメラなどの各種の画像入力装置からの画像データを受け取り、例えばコントラスト補正、明度補正などの補正処理を行う画像処理装置が知られている。そのような画像補正処理においては、一般的に、予め決定された補正曲線に従って入力画像の階調を補正するものが多い。具体的には、補正曲線を規定する補正曲線データを予めルックアップテーブル（LUT）などのメモリに記憶しておき、それを参照して入力画像データの補正が行われる。

【0003】

また、入力画像データの内容、例えば輝度分布に応じて補正曲線を決定する手法も提案されている（例えば特許文献1参照）。

【0004】

【特許文献1】

特開平10-208034号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

予め決定された補正曲線をLUTに記憶しておく場合には、その分のメモリが必要となる。一方、入力画像データに応じて補正曲線を決定する方法では、補正曲線を決定するために補間処理などの演算が必要となるため、入力画像データをリアルタイムで補正することが困難であり、特に動画に対しては適用できない。

【0006】

本発明は、以上の点に鑑みてなされたものであり、メモリなどのリソースを簡素化しつつ、動画に適した高い処理速度で画像補正を実行することが可能な画像補正装置及び方法並びにプログラムを提供することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の1つの観点では、所定の階調範囲を有する入力画像データの補正を行う画像処理装置は、前記階調範囲の全体又は一部に対応する補正曲線であって、1つ以上の補正点を含み、かつ、特定の曲線パターン部分を複数組み合わせる組み合わせ部分を含む補正曲線の補正係数を保持する係数保持手段と、前記入力画像データ中の画素の階調値の統計的情報に基づいて補正量を決定する補正量決定手段と、前記入力画像データに応じて決定された前記補正係数と、前記補正量との積を前記入力画像データに加算することにより前記入力画像データの補正を行う補正手段と、を備える。

【0008】

また、同様の観点では、所定の階調範囲を有する入力画像データの補正を行う画像処理方法は、前記階調範囲の全体又は一部に対応する補正曲線であって、1つ以上の補正点、かつ、特定の曲線パターン部分を複数組み合わせる組み合わせ



わせ部分を含む補正曲線の補正係数を保持する工程と、前記入力画像データ中の画素の輝度の統計的情報に基づいて、補正量を決定する工程と、前記入力画像データに応じて決定された前記補正係数と前記補正量との積を前記入力画像データに加算して、前記入力画像データの階調補正を行う工程と、を備える。

#### 【0009】

上記の画像処理装置又は画像処理方法、画像処理プログラムによれば、所定の階調範囲を有する入力画像データの補正が行われる。所定の階調範囲とは、例えば8ビットの入力画像データでは0～255階調となる。また、入力画像データの補正としては、例えばコントラスト補正、明度補正、彩度補正などが含まれる。これらの補正は、予め決められた補正曲線に従って入力画像データの階調値を変更することにより行われる。ここで、補正曲線は、階調範囲の全体又は一部に対応する。即ち、階調範囲の全体に対して補正曲線を設定してもよく、階調範囲の一部に対して補正曲線を設定してもよい。階調範囲の一部に対して補正曲線を設定した場合は、補正曲線に対応する範囲以外の範囲は、補正直線による補正などの他の補正方法を採用することができる。そのような補正曲線は、1つ以上の補正点を含み、かつ、特定の曲線パターン部分を複数組み合わせる組み合わせ部分を含む。特定の曲線パターン部分とは、例えば正弦波における繰り返し部分などであり、極性が異なるが曲線パターンが同一である部分を含む。

#### 【0010】

このような補正曲線は、それ自体のデータではなく、補正曲線を規定する補正係数の形で保持される。そして、補正の実行時には、入力画像データに応じて決定された補正係数と、前記補正量との積を計算し、これを入力画像データに加算することにより入力画像データの階調補正を行う。

#### 【0011】

これにより、補正曲線を規定する固定点及び補正点に基づいて複雑な補間演算を実行して補正曲線自体のデータを生成する必要や、生成された補正曲線全体のデータをメモリに記憶する必要が無くなり、画像処理装置の構成の簡素化が図られる。また、補正処理自体は補正係数を利用した積和演算により実行することができるので、高速に補正が可能となる。

## 【0012】

上記の画像処理装置の一態様では、前記係数保持手段は、前記組み合わせ部分について前記特定の曲線パターン部分に対応する補正係数のみを保持し、前記補正手段は、前記特定の曲線パターン部分に対応する補正係数に基づいて、前記組み合わせ部分に対応する補正係数を生成する手段を備える。この態様では、補正曲線のうち、同一の曲線パターンの組み合わせにより構成される部分について、その全体に対応する補正係数データを保持、記憶するのではなく、基になる曲線パターン部分のみの補正係数を保持し、他の部分はそれに基づいて補正係数を生成して補正処理を実行する。よって、補正係数を保持するメモリ容量を低減し、又は回路の構成を簡素化することができる。

## 【0013】

上記の画像処理装置の一態様では、前記組み合わせ部分は、前記補正曲線の水平軸又は垂直軸を基準軸として、前記特定の曲線パターン部分と対象な部分を含むことができる。これにより、例えば特定の曲線パターンを、ある入力階調値に対応する基準軸について対称となるように変換した部分や、正負の極性を反転した部分について、補正係数を保持、記憶する必要がなくなる。例えば、補正曲線が正弦波のような形状を有する場合は、正弦波の1周期の1/4分に対応する曲線パターン部分に対応する補正係数のみを保持しておき、それをX軸及びY軸方向に折り返して正弦波1周期分の補正曲線を得ることができる。

## 【0014】

上記の画像処理装置の一態様では、前記補正点は前記階調範囲の中心に対して対称な2点であり、前記係数保持手段は、当該2点における補正量の絶対値が等しく極性が反対となる補正係数を保持することができる。これにより、補正曲線は階調範囲の1/2のパターンの繰り返しとなるので、保持すべき補正係数を減少させることができる。

## 【0015】

上記の画像処理装置の一態様では、前記補正点は前記階調範囲の下限から1/4の点及び上限から1/4の点の2点であり、前記係数保持手段は、当該2点における補正量の絶対値が等しく極性が反対となる補正係数を保持することができ

る。これにより、補正曲線は階調範囲の  $1/4$  のパターンの繰り返しとなるので、保持すべき補正係数を減少させることができる。

#### 【0016】

上記の画像処理装置の一態様では、前記補正点は前記階調範囲の中心に対して対称な2点のうちのいずれか一方とすることができる。これにより、その点に対して対称な部分について保持すべき補正係数を  $1/2$  に減少させることができる。

#### 【0017】

上記の画像処理装置の一態様では、前記補正手段は、前記係数保持手段により保持された同一の補正係数を使用して、前記入力画像の輝度に対する補正と色差に対する補正を行うことができる。また、その場合、前記補正手段は、前記係数保持手段を時分割で参照することにより、前記輝度に対する補正と前記色差に対する補正を並行して行うことができる。

#### 【0018】

本発明の他の観点では、所定の階調範囲を有する入力画像データの補正を行う画像処理装置は、前記階調範囲の全体又は一部に対応する補正曲線であって、1つ以上の補正点を含み、かつ、特定の曲線パターン部分を複数組み合わせる組み合わせ部分を含む補正曲線の補正係数を保持する係数保持手段と、前記階調範囲に対応する全階調値について、前記係数保持手段を参照して、各階調値に対応する前記補正係数と、前記補正量との積を前記階調値に加算し、補正曲線データを生成して記憶する補正曲線データ生成手段と、前記補正曲線データを参照して、前記入力画像データの階調補正を行う補正手段と、を備える。

#### 【0019】

また、同様の観点では、所定の階調範囲を有する入力画像データの補正を行う画像処理方法は、前記階調範囲の全体又は一部に対応する補正曲線であって、1つ以上の補正点を含み、かつ、特定の曲線パターン部分を複数組み合わせる組み合わせ部分を含む補正曲線の補正係数を保持する工程と、前記階調範囲に対応する全階調値について、前記係数保持手段を参照して、各階調値に対応する前記補正係数と前記補正量との積を前記階調値に加算して補正曲線データを生成し

て記憶する工程と、前記補正曲線データを参照して、前記入力画像データの階調補正を行う工程と、を備える。

#### 【0 0 2 0】

上記の画像処理装置又は画像処理方法、画像処理プログラムによれば、所定の階調範囲を有する入力画像データの補正が行われる。所定の階調範囲とは、例えば8ビットの入力画像データでは0～255階調となる。また、入力画像データの補正としては、例えばコントラスト補正、明度補正、彩度補正などが含まれる。これらの補正は、予め決められた補正曲線に従って入力画像データの階調値を変更することにより行われる。ここで、補正曲線は、階調範囲の全体又は一部に対応する。即ち、階調範囲の全体に対して補正曲線を設定してもよく、階調範囲の一部に対して補正曲線を設定してもよい。階調範囲の一部に対して補正曲線を設定した場合は、補正曲線に対応する範囲以外の範囲は、補正直線による補正などの他の補正方法を採用することができる。そのような補正曲線は、1つ以上の補正点を含み、かつ、特定の曲線パターン部分を複数組み合わせる組み合わせ部分を含む。特定の曲線パターン部分とは、例えば正弦波における繰り返し部分などであり、極性が異なるが曲線パターンが同一である部分を含む。

#### 【0 0 2 1】

このような補正曲線は、補正曲線データを予め作成して保持しておき、入力画像データ毎に当該補正曲線データを参照して補正を行う。補正曲線データは、前記階調範囲に対応する全階調値について、前記係数保持手段を参照して、各階調値に対応する前記補正係数と前記補正量との積を前記階調値に加算することにより生成される。

#### 【0 0 2 2】

これにより、入力画像データ毎に補正処理のための演算を実行する必要がなくなり消費電力を低減することが可能となる。

#### 【0 0 2 3】

上記の画像処理装置の一態様では、前記補正点は前記階調範囲の中心に対して対称な2点であり、前記係数保持手段は、当該2点における補正量の絶対値が等しく極性が反対となる補正係数を保持することができる。これにより、補正曲線

は階調範囲の  $1/2$  のパターンの繰り返しとなるので、保持すべき補正係数を減少させることができる。

#### 【0024】

上記の画像処理装置の一態様では、前記補正点は前記階調範囲の下限から  $1/4$  の点及び上限から  $1/4$  の点の2点であり、前記係数保持手段は、当該2点における補正量の絶対値が等しく極性が反対となる補正係数を保持することができる。これにより、補正曲線は階調範囲の  $1/4$  のパターンの繰り返しとなるので、保持すべき補正係数を減少させることができる。

#### 【0025】

上記の画像処理装置の一態様では、前記補正点は前記階調範囲の中心に対して対称な2点のうちのいずれか一方とすることができる。これにより、その点に対して対称な部分について保持すべき補正係数を  $1/2$  に減少させることができる。

#### 【0026】

上記の画像処理装置の一態様では、前記補正は前記入力画像データの2つの色差データを補正する彩度補正を含み、前記補正手段は、前記2つの色差データについて、同一の補正曲線データを時分割で参照して補正を行うことができる。これにより、補正曲線データを2つの色差データ毎に保持する必要がなくなり、必要なメモリ容量の低減が図れる。

#### 【0027】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施の形態について説明する。

#### 【0028】

##### 〔基本構成〕

図1は、本発明の一実施形態にかかる画像処理システムをブロック図により示しており、図2は具体的ハードウェア構成例をブロック図により示している。

#### 【0029】

図1において、画像入力装置10は画像を撮像するなどして画像データを画像処理装置20へ出力し、画像処理装置20は所定のコントラスト強調などの画像

処理を行なって画像出力装置 30 に出力し、画像出力装置 30 はコントラストを強調された画像を表示する。

#### 【0030】

画像入力装置 10 の具体例としては、図 2 に示すようにスキャナ 11 やデジタルスチルカメラ 12 あるいはビデオカメラ 14 などが該当する。また、本発明は動画の補正において特に効果的であることから、画像入力装置 10 として上記以外に携帯電話のカメラ、DVD プレイヤーなどの映像機器などを使用することもできる。さらに、ネットワーク機器からの配信映像や電波による配信映像なども画像入力装置 10 からの入力画像として使用することができる。

#### 【0031】

画像処理装置 20 の具体例はコンピュータ 21 とハードディスク 22 などからなるコンピュータシステムが該当する。画像出力装置 30 の具体例はプリンタ 31 やディスプレイ 32 等が該当するが、これら以外にもカラーコピー機、カラーファクシミリ機、ディスプレイ機器としての液晶パネル、有機 EL パネル、プロジェクタなどにも適用可能である。

#### 【0032】

本画像処理システムにおいては、画像補正の一例として、例えばコントラストの弱い画像に対して最適なコントラストを与えようとしているものであるから、画像入力装置 10 としてのスキャナ 11 で写真を撮像した画像データであるとか、デジタルスチルカメラ 12 で撮影したコントラストの弱い画像データであるとか、ビデオカメラ 14 で撮影した動画画像などが処理の対象となり、画像処理装置 20 としてのコンピュータシステムに入力される。

#### 【0033】

画像処理装置 20 は、少なくとも、輝度の分布を抽出する輝度分布検出手段 219 と、この検出された輝度分布に基づいて先ず輝度分布の広がり量を検出する輝度分布広がり量検出手段 229 と、この広がり量に基づいて分布密度の大きい範囲に多くの階調数を与えつつ分布密度の小さい範囲に少ない階調数を割り当てる階調数割当手段 239 と、割り当てられた輝度の階調に基づいて画像データを変換する画像データ変換手段 249 とを構成する。むろん、画像処理装置 20 は

、この他にも機種毎による色の違いを補正する色変換手段であったり、機種毎に対応した解像度を変換する解像度変換手段などを構成していても構わない。この例では、コンピュータ 21 は RAM などを使用しながら、内部の ROM やハードディスク 22 に保存されている各画像処理のプログラムを実行していく。

#### 【0034】

この画像処理のプログラムの実行結果は後述するようにコントラストを強調した画像データとして得られ、得られた画像データに基づいて画像出力装置 30 であるプリンタ 31 で印刷したり、同じ画像出力装置 30 であるディスプレイ 32 に表示する。なお、この画像データは、より具体的には RGB（緑、青、赤）の階調データとなっており、また、画像は縦方向（height）と横方向（width）に格子状に並ぶドットマトリクスデータとして構成されている。

#### 【0035】

##### [第1実施形態]

次に、本発明の第1実施形態について説明する。図3に第1実施形態による画像処理装置 20a の構成を示す。画像処理装置 20a は図1に示す画像処理装置 20 の一例であり、画像入力装置 10 から画像入力 RGB\_IN を受け取り、画像出力装置 30 へ画像出力 RGB\_OUT を出力する。

#### 【0036】

図示のように、第1実施形態による画像処理装置 20a は、RGB/YUV 変換部 201 と、ヒストグラム作成部 210 と、画像統計量計算部 220 と、補正量計算部 230 と、Y 補正処理部 240 と、YUV/RGB 変換部 202 とを備える。ここで、図1に示す基本構成との関係では、ヒストグラム作成部 210 が輝度分布検出手段 219 に対応し、画像統計量計算部 220 が輝度分布広がり量検出手段 229 に対応し、補正量計算部 230 が階調数割当手段 239 に対応し、Y 補正処理部 240 が画像データ変換手段 249 に対応する。

#### 【0037】

RGB/YUV 変換部 201 は、RGB データである画像入力 RGB\_IN を、輝度（Y）及び色差（U、V）データ（以下、「YUV データ」とも呼ぶ。）に変換する。RGB データから YUV データへの変換式は下記の通りである。

## 【 0 0 3 8 】

$$Y = +0.2990R + 0.5870G + 0.1140B$$

$$U = -0.1684R - 0.3316G + 0.5000B$$

$$V = +0.5000R - 0.4187G - 0.0813B$$

ヒストグラム作成部 2 1 0 は、得られた Y（輝度）データのヒストグラムを作成し、画像統計量計算部 2 2 0 はそのヒストグラムに基づいて画像統計量を計算する。そして、補正量計算部 2 3 0 は画像統計量に基づいて Y データの補正量を計算し Y 補正処理部 2 4 0 へ供給する。

## 【 0 0 3 9 】

R G B / Y U V 変換部 2 0 1 からは Y U V データが Y 補正処理部 2 4 0 へ供給されており、Y 補正処理部 2 4 0 は、計算された補正量に基づいて Y データの補正を実行する。そして、補正後の Y データを含む Y U V データを Y U V / R G B 変換部 2 0 2 へ送る。

## 【 0 0 4 0 】

Y U V / R G B 変換部 2 0 2 は、Y 補正処理部 2 4 0 により補正がなされた後の Y U V データを R G B データである画像出力 RGB\_OUT に変換して出力する。Y U V データから R G B データへの変換式は下記の通りである。

## 【 0 0 4 1 】

$$R = Y + 1.4020V$$

$$G = Y - 0.3441U - 0.7139V$$

$$B = Y + 1.7718U - 0.0012V$$

本発明では、特に動画の画像補正処理を意識しており、画像入力 RGB\_IN としては、一定の再生周期を有するフレームデータが連続的に入力されるものとする。そのため、ヒストグラム作成部 2 1 0 が 1 フレームのフレームデータのヒストグラムを作成した後、補正量計算部 2 3 0 により補正量計算、及び、Y 補正処理部 2 4 0 による補正処理が迅速に行われないと、動画のリアルタイム性、連続性を保つことができない。例えば、画像補正において使用する補正曲線の L U T を作成する際に補間演算などを行うと、その演算時間が全体の処理速度に影響し、大きな処理遅れが生じてしまう可能性がある。



**【0042】**

そこで、本実施形態では、画像入力ของヒストグラム作成、画像統計量計算及び補正量計算が完了した後は、補間演算とLUT作成を行うことなく、続けて入力されてくるフレームデータに対して直ちにその補正を適用して補正処理を行うことで、リアルタイムの補正を実現する。なお、ヒストグラム及び補正量は前フレームのフレームデータから作成されたものであるので、それに基づく補正の対象となるフレームは次のフレームとなる。即ち、補正量の計算の元になるフレームと、その補正量での補正の対象となるフレームとは1フレームずれる（遅れる）ことになるが、30フレーム/秒など、ある程度以上のフレームレートの動画については、この遅れは人間の視覚上問題ないものといえる。

**【0043】**

なお、RGBデータとYUVデータ間の変換の詳細な方法には特に規定はないが、高速かつ簡易な構成（省リソース）で実行するために、計数を簡略化して積和演算とシフト演算（回路的には下位ビットを削除する）により変換することが望ましい。また、画像入力がRGBデータではなく、YUVデータである場合には、もちろんこの変換は不要である。なお、本発明の適用は、RGBデータ、YUVデータに限定されるものではない。

**【0044】**

次に、Y補正処理部240における補正処理について詳しく説明する。本実施形態では、Y補正処理部240が行う補正は、コントラスト補正、明度補正、彩度補正などといった種別を問わず、補正曲線を利用して多階調データを補正する一般的な曲線補正として説明する。

**【0045】**

具体的には、補正曲線を規定する補正ポイントを以下のように定める。なお、補正ポイントとは、補正曲線上のポイント（点）であり、補正曲線を決定する基準となるポイントである。

- (1) 補正ポイントの個数は1つ以上とする。
- (2) 補正ポイントの入力座標（補正特性のX軸）は予め固定とする（即ち、画像の内容によらないものとする）。

(3) 補正ポイントの出力座標 (補正特性の Y 軸) は画像内容によって逐次変化する。

【0046】

例えば、補正入力座標を  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $\dots$ 、 $X_n$  とし、画像内容から求まる補正量を  $\Delta Y_1$ 、 $\Delta Y_2$ 、 $\dots$ 、 $\Delta Y_n$  とすると、補正ポイント座標は、 $(X_1, X_1 + \Delta Y_1)$ 、 $(X_2, X_2 + \Delta Y_2)$ 、 $\dots$ 、 $(X_n, X_n + \Delta Y_n)$  となる。これらの補正ポイントと、変化させない固定点 (即ち、最小階調値と最大階調値) を一般的なスプライン補間アルゴリズムで結ぶと、補正曲線の式は以下のようになる。

【0047】

$0 \leq X < X_1$  のとき、

$$Y = F_{11}[X] \times \Delta Y_1 + F_{12}[X] \times \Delta Y_2 + \dots + F_{1n}[X] \times \Delta Y_n + X$$

$X_1 \leq X < X_2$  のとき、

$$Y = F_{21}[X] \times \Delta Y_1 + F_{22}[X] \times \Delta Y_2 + \dots + F_{2n}[X] \times \Delta Y_n + X$$

$\dots$

$X_n \leq X$  のとき、

$$Y = F_{n1}[X] \times \Delta Y_1 + F_{n2}[X] \times \Delta Y_2 + \dots + F_{nn}[X] \times \Delta Y_n + X$$

となる。これをまとめると、

$$Y = F_1[X] \times \Delta Y_1 + F_2[X] \times \Delta Y_2 + \dots + F_n[X] \times \Delta Y_n + X$$

(式 1)

となる。ここで、 $F_1[X]$ 、 $F_2[X]$ 、 $\dots$ 、 $F_n[X]$  は  $X$  の関数であり、 $X_1$ 、 $X_2$ 、 $\dots$ 、 $X_n$  を定めるとこれらの関数も一意に決まるので、最小階調から最大階調までの  $X$  について予め計算してテーブルにしておく。例えば入力階調が 8 ビット、テーブル値が 8 ビットならば、1 つのテーブルサイズは  $256 \times 8$  ビットのサイズとなり、階調補正特性は図 4 に示すようになる。

【0048】

次に、本実施形態におけるY補正処理部の基本構成を説明する。図5に本実施形態におけるY補正処理部240の構成を示す。図示のように、Y補正処理部240には、画像入力Xと、補正量 $\Delta Y_1 \sim \Delta Y_n$ が入力される。Y補正処理部240は、 $F_1[X] \sim F_n[X]$ に対応するテーブル（本例では $256 \times 8$ ビット）を有し、式1に従って画像入力と係数 $F_1[X] \sim F_n[X]$ それぞれとの積を補正量 $\Delta Y_1$ 、 $\Delta Y_2 \sim \Delta Y_n$ に加算し、それらの合計を画像出力Yとして出力する。

#### 【0049】

階調補正は以下の手順で行われる。

(1) まず、係数 $F_1[X]$ 、 $F_2[X]$ 、…、 $F_n[X]$ を予め計算しておく。これらの係数は、図5に示すようにテーブルとしてROMメモリに保持しておくことができる。また、メモリ削減の要求がある場合には、そのまま固定値で回路化してもよい。

(2) 次に、画像入力が始動され、ヒストグラム作成部210及び画像統計量計算部220によりフレームデータの内容が解析され、補正量計算部230により補正量 $\Delta Y_1 \sim \Delta Y_n$ が決定される。

(3) そして、画像入力Xに依存して定まる係数 $F_1[X]$ 、 $F_2[X]$ 、…、 $F_n[X]$ にそれぞれ補正量 $\Delta Y_1$ 、 $\Delta Y_2 \sim \Delta Y_n$ を乗算したものを元の画像入力Xに加算して、階調補正が実行される。このように、補正量 $\Delta Y_1$ 、 $\Delta Y_2 \sim \Delta Y_n$ が求まってからスプライン曲線を作るのではなく、予め計算された値を用いて積和演算のみで補正がなされるので、高速な補正処理が可能となる。

#### 【0050】

以上のように、本実施形態によれば、画像表示装置などのCPUの使用に自由度が無い場合（例えば、CPUが他の処理を実行しているなどの理由により全く使用できない、使用できるが処理速度が遅い、コントラスト補正回路の要求タイミング通りにCPUを使うことができない）などの場合でも、上述のような補正回路自体により簡単にスプライン補間ができるので、動画像などをリアルタイムに補正して表示することが可能となる。また、入力画像中の各画素値に対してリアルタイムで補間、補正が可能であるので、補間結果を保存しておくためのLU

Tメモリは不要となり、画像表示装置自体の低コスト化が可能となる。

#### 【0051】

##### [第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態について説明する。第2実施形態は、補正曲線を利用した画像補正として具体的にコントラスト補正を行う場合の画像処理システムに関する。ここでのコントラスト補正は、入力された画像のY（輝度）データに対して、低輝度画素の階調値を下げ、高輝度画素の階調値を上げるによりコントラストを向上する補正である。

#### 【0052】

第2実施形態による画像処理装置20bの構成を図6に示す。第2実施形態の画像処理装置20bの基本的構成は、図3に示す第1実施形態による画像処理装置20aとほぼ同一である。但し、画像統計量計算部220の代わりに標準偏差計算部221が設けられている点、補正量計算部230の代わりにコントラスト補正量計算部231が設けられている点、及び、Y補正処理部241がコントラスト補正を実行する構成を備えている点が異なる。

#### 【0053】

図6において、画像入力装置10からの画像入力RGB\_INはRGB/YUV変換部201によりYUVデータに変換される。Yデータはヒストグラム作成部210に送られ、フレーム単位で輝度のヒストグラムが作成されて標準偏差計算部221へ供給される。標準偏差計算部221はフレーム単位での輝度の標準偏差を計算し、コントラスト補正量計算部231へ供給する。コントラスト補正量計算部231は標準偏差に基づいてコントラスト補正量を計算し、Y補正処理部241へ供給する。Y補正処理部241は、受け取った補正量に応じてYデータのコントラスト補正を実行する。そして、コントラスト補正後のYデータと、Uデータ及びVデータがYUV/RGB変換部202によりRGBデータである画像出力RGB\_OUTに変換され、画像出力装置30へ出力される。

#### 【0054】

次に、Y補正処理部241における補正処理について詳しく説明する。本実施形態では、画像補正としてコントラスト補正を行い、補正曲線を規定する補正ポ

イントを以下のように定める（図 7（a）を参照）。

- （1）補正ポイントの個数を 2 つとする。
- （2）補正ポイントの入力座標（補正特性の X 軸）は、64（ $=256 \times 1/4$ ）と 192（ $=256 \times 3/4$ ）に設定する。
- （3）補正ポイントの出力座標（補正特性の Y 軸）は、補正量の絶対値を等しくし、64 のとき階調を減じ、192 のとき階調を増加する。

#### 【0055】

即ち、補正量の絶対値を  $\Delta Y$  とすると、補正ポイント座標は（64、 $64 - \Delta Y$ ）と（192、 $192 + \Delta Y$ ）となる。

#### 【0056】

コントラスト補正量  $\Delta Y$  は例えば次のように決定する。フレーム画像の輝度標準偏差を  $\sigma$ 、コントラスト補正を行う上限の  $\sigma$  を  $\sigma \text{ limit}$  として、補正量  $\Delta Y$  は

$$\Delta Y = \sigma \text{ limit} - \sigma \quad (\sigma < \sigma \text{ limit})$$

$$\Delta Y = 0 \quad (\sigma \geq \sigma \text{ limit})$$

但し、上記はあくまでも補正量導出の一例であり、画像の内容によって随時変化するパラメータから適応的に補正量が定まることを説明するためのものである。よって、本発明における補正量導出方法は上記の例示に限定されるものではない。

#### 【0057】

固定点（0、0）、補正ポイント（64、 $64 - \Delta Y$ ）及び（192、 $192 + \Delta Y$ ）、固定点（255、255）をスプライン補間アルゴリズムで結ぶと、入力輝度  $y$  と出力輝度  $Y$  との関係は以下の式ようになる。

#### 【0058】

$0 \leq y < 64$  のとき、

$$Y = y (y^2 - 12288) / 2^{19} \times \Delta Y + y$$

$64 \leq y < 192$  のとき、

$$Y = y' (y'^2 - 12288) / 2^{19} \times \Delta Y + y, \text{ 但し } y' = 128 - y$$

$192 \leq y \leq 255$  のとき、

$$Y = y'' (y''^2 - 12288) / 2^{19} \times \Delta Y + y, \text{ 但し } y'' = y - 256$$

上式を  $Y = F[y] \times \Delta Y + y$  とすると、補正量  $\Delta Y$  の係数  $F[y]$  は図 7 (b) のようになる。図示のように、 $F[y]$  は正弦波 (sin 波) に類似した値の周期性を有する波形となるので、 $128 \leq y \leq 192$  の部分を基本的な曲線パターンと考え、その部分だけの係数をテーブル化して記憶すればよい。

#### 【0059】

コントラスト補正処理は、Y 補正処理部 241 により以下のように実行される。

(1) 係数  $F[y]$  を予め計算しておく。但し、 $128 \leq y \leq 192$  の曲線パターン部分のみとし、改めてこれを  $F'[z]$  ( $0 \leq z \leq 64$ ) と定義する。 $F'[z]$  をあるビット長 (例えば 8 ビット) の固定小数点数として、これをテーブルとして ROM メモリに保持しておいてもよく、メモリ削減のためにそのまま固定値で回路化してもよい。

(2) 画像入力が始まると、ヒストグラム作成部 210 がヒストグラムを作成し、標準偏差計算部 221 が標準偏差を計算し、コントラスト補正量計算部 231 が補正量  $\Delta Y$  を決定する。

(3) 入力  $y$  により定まる  $F[y]$  に  $\Delta Y$  を掛けたものを元データ  $y$  に加算することによりコントラスト補正が実行される。コントラスト補正を行う Y 補正処理部 241 の構成例を図 8 に示す。図示の回路により上記のコントラスト補正が実行される。

#### 【0060】

但し、Y 補正処理部は、

$$0 \leq y < 64 \text{ のときは } F[y] = -F'[y],$$

$$64 \leq y < 128 \text{ のときは } F[y] = -F'[128 - y]$$

$$128 \leq y < 192 \text{ のときは } F[y] = F'[y - 128]$$

$$192 \leq y \leq 255 \text{ のときは } F[y] = F'[256 - y]$$

とする。

#### 【0061】

以上のように、補正量  $\Delta Y$  が求められてからスプライン曲線を作るのではなく

、予め計算された値を用いて積和演算のみで補正がなされるので、高速な補正処理が可能となる。また補正曲線の周期性を利用し補正曲線の一部のみを記憶して使用する（即ち補正曲線を特定の曲線パターンの組み合わせと考え、その曲線パターン部分のみについての係数を記憶する）ことができるので、係数テーブルのサイズの削減、又は、係数を記憶する回路の削減が可能となる。

#### 【0062】

##### [第3実施形態]

次に、本発明の第3実施形態について説明する。第3実施形態は、補正曲線を利用した画像補正として具体的に明度補正を行う場合の画像処理システムに関する。明度補正は、入力された画像のY（輝度）データに対して、全体の輝度分布が低輝度又は高輝度側に偏っている場合の補正（明度補正）である。

#### 【0063】

第3実施形態による画像処理装置20cの構成を図9に示す。第3実施形態の画像処理装置20cの基本的構成は、図3に示す第1実施形態による画像処理装置20aとほぼ同一であり、具体的には、RGB/YUV変換部201と、輝度総和計算部212と、輝度平均値計算部222と、明度補正量計算部232と、Y補正処理部242と、YUV/RGB変換部202とを備える。

#### 【0064】

図9において、画像入力装置10からの画像入力RGB\_INはRGB/YUV変換部201によりYUVデータに変換される。Yデータは輝度総和計算部212に送られ、フレーム単位で輝度の総和が計算されて輝度平均値計算部222へ供給される。輝度平均値計算部222はフレーム単位での輝度平均値を計算し、明度補正量計算部232へ供給する。明度補正量計算部232は輝度平均値に基づいて明度補正量を計算し、Y補正処理部242へ供給する。Y補正処理部242は、受け取った補正量に応じてYデータの明度補正を実行する。そして、明度補正後のYデータと、Uデータ及びVデータがYUV/RGB変換部202によりRGBデータである画像出力RGB\_OUTに変換され、画像出力装置30へ出力される。

#### 【0065】

次に、Y補正処理部242における補正処理について詳しく説明する。本実施形態では、画像補正として明度補正を行い、補正曲線を規定する補正ポイントを以下のように定める（図10（a）を参照）。

（1）補正ポイントの個数を1つとする。

（2）補正ポイントの入力座標（補正特性のX軸）は、補正量 $<0$ のときは64とし、補正量 $>0$ のときは192とする（入力座標128に対する対称値の例）。

（3）補正ポイントの出力座標（補正特性のY軸）は、入力座標が64のときは階調を減じ、入力座標が192のときは階調を増加する。

#### 【0066】

即ち、補正量の絶対値を $\Delta Y$ とすると、補正ポイント座標は（64、 $64 - \Delta Y$ ）又は（192、 $192 + \Delta Y$ ）のいずれかとなる。

#### 【0067】

明度補正量 $\Delta Y$ は例えば次のように決定する。入力されたフレーム画像の輝度平均値をA、高輝度化と低輝度化のいずれにするかを決定する閾値をAthとすると、補正量 $\Delta Y$ は、

$$\Delta Y = Ath - A$$

となる。なお、この明度補正量の決定方法は一例であり、他の補正量の決定方法を採用することも可能である。

#### 【0068】

$\Delta Y > 0$ の場合について、固定点（0，0）、補正ポイント（192、 $192 + \Delta Y$ ）、固定点（255、255）をスプライン補間アルゴリズムで結ぶと、入力輝度 $y$ と出力輝度 $Y$ との関係は以下の式ようになる。

#### 【0069】

$0 \leq y < 192$  のとき、

$$Y = -y (y^2 - 61440) / (9 \times 2^{19}) \times \Delta Y + y$$

$192 \leq y \leq 255$  のとき、

$$Y = -y' (y'^2 - 28672) / (3 \times 2^{19}) \times \Delta Y + y, \text{ 但し } y' = 255 - y$$

y



一方、

$\Delta Y < 0$  の場合について、固定点 (0, 0)、補正ポイント (64, 64 +  $\Delta Y$ )、固定点 (255, 255) を同様にスプライン補間アルゴリズムで結ぶと、入力輝度  $y$  と出力輝度  $Y$  との関係は以下の式ようになる。

【0070】

$0 \leq y < 64$  のとき、

$$Y = -y (y^2 - 28672) / (3 \times 2^{19}) \times \Delta Y + y$$

$64 \leq y \leq 255$  のとき、

$$Y = -y' (y'^2 - 61440) / (9 \times 2^{19}) \times \Delta Y + y, \text{ 但し } y' = 256 - y$$

$y$

上式を  $Y = G[y] \times \Delta Y + y$  とすると、補正量  $\Delta Y$  の係数  $G[y]$  は図 10 (b) に示すようになる。図示のように、 $G[y]$  は  $\Delta Y > 0$  のときと  $\Delta Y < 0$  のときとで、128 を中心とした対称な波形となるので、 $\Delta Y > 0$  の方だけテーブル化して記憶すればよい。

【0071】

明度補正処理は、Y補正処理部 242 により以下のように実行される。

(1)  $\Delta Y > 0$  の係数  $G[y]$  を予め計算しておく。 $G[y]$  をあるビット長 (例えば 8 ビット) の固定小数点数として、これをテーブルとして ROM メモリに保持しておいてもよく、メモリ削減のためにそのまま固定値で回路化してもよい。

(2) 画像入力が始まると、輝度総和計算部 212 がフレーム毎の輝度の総和を計算し、輝度平均値計算部 222 が輝度の平均値を計算し、明度補正量計算部 232 が補正量  $\Delta Y$  を決定する。

(3)  $\Delta Y > 0$  のときは  $G[y]$ 、 $\Delta Y < 0$  のときは  $G[255 - y]$  に  $\Delta Y$  を掛けたものを元データ  $y$  に加算することにより明度補正が実行される。なお、 $\Delta Y < 0$  のときは、 $G[255 - y]$  に  $\Delta Y$  を掛けたものを元データ  $y$  から減算してもよい。

【0072】

なお、補正ポイントを入力  $y = 128$  とすれば、明度補正曲線は第 2 実施例と

同様に  $\sin$  波に類似する左右対称の波形となるので、0～128の部分（図10（b）の明度補正係数の曲線における山の半分）だけをテーブル化することによりメモリ削減が可能である。

#### 【0073】

##### [第4実施形態]

次に、本発明の第4実施形態について説明する。第4実施形態は、補正曲線を利用した画像補正として具体的に彩度補正（彩度強調）を行う場合の画像処理システムに関する。

#### 【0074】

第4実施形態による画像処理装置20dの構成を図11に示す。第4実施形態の画像処理装置20dの基本的構成は、図3に示す第1実施形態による画像処理装置20aとほぼ同一であり、具体的には、RGB/YUV変換部201と、彩度総和計算部213と、彩度平均値計算部223と、彩度補正量計算部233と、UV補正処理部243と、YUV/RGB変換部202とを備える。

#### 【0075】

図11において、画像入力装置10からの画像入力RGB\_INはRGB/YUV変換部201によりYUVデータに変換される。Uデータ及びVデータは彩度総和計算部213に送られ、フレーム単位で彩度の総和が計算されて彩度平均値計算部223へ供給される。彩度平均値計算部223はフレーム単位での彩度平均値を計算し、彩度補正量計算部233へ供給する。彩度補正量計算部233は彩度平均値に基づいて彩度補正量を計算し、UV補正処理部243へ供給する。UV補正処理部243は、受け取った補正量に応じてUVデータの彩度補正を実行する。そして、Yデータと彩度補正後のUデータ及びVデータがYUV/RGB変換部202によりRGBデータである画像出力RGB\_OUTに変換され、画像出力装置30へ出力される。

#### 【0076】

先に示したRGB/YUV変換式から理解されるように、U、Vの値は負の値もとることがあり、-128～+128の範囲内の値となる。U、Vの値をこのまま2の補数で扱うことも可能であるが、以下の例では単純化するためにU、V

の値に 128 を加算して 0 ～ 255 の範囲の値に変換してから補正処理を行い、YUV データから RGB データに戻すときに 128 を減算することとする。なお、この処理は、いずれも U、V の値の極性を示す最上位ビットを反転することにより実現することができる。

#### 【0077】

以下、このようにして値の範囲を 0 ～ 255 に変更した  $u + 128$ 、 $v + 128$  に対してそれぞれ彩度補正処理を行う。なお、 $u + 128$  に対する処理と  $v + 128$  に対する処理は同じであるので、以下は  $u + 128$  を採り上げて説明する。

#### 【0078】

UV 補正処理部 243 における補正処理について詳しく説明する。本実施形態では、画像補正として彩度補正を行い、補正曲線を規定する補正ポイントを以下のように定める（図 12 (a) 及び (b) を参照）。

- (1) 補正ポイントの個数は 2 つとする。
- (2) 補正ポイントの入力座標（補正特性の X 軸）は、64 ( $=256 \times 1/4$ ) と 192 ( $=256 \times 3/4$ ) とする。
- (3) 補正ポイントの出力座標（補正特性の Y 軸）は、補正量の絶対値を等しくし、入力座標が 64 のときは階調を減じ、入力座標が 192 のときは階調を増加する。

#### 【0079】

即ち、補正量の絶対値を  $\Delta S$  とすると、補正ポイント座標は (64、 $64 - \Delta S$ ) と (192、 $192 + \Delta S$ ) となる。

#### 【0080】

彩度補正量  $\Delta S$  は例えば次のように決定する。彩度  $S$  を  $S = (|u| + |v|) / 2$  で表し、フレーム画像の彩度平均値を  $S_a$ 、彩度補正を行う上限の彩度平均値  $S_a$  を  $S_{limit}$  とすると、彩度補正量  $\Delta S$  は、

$$\begin{aligned} \Delta S &= S_{limit} - S_a & (S_a < S_{limit}) \\ \Delta S &= 0 & (S_a \geq S_{limit}) \end{aligned}$$

となる。なお、この彩度補正量の決定方法は一例であり、他の補正量の決定方法を採用することも可能である。

#### 【0081】

U及びVに対する彩度補正は、UV補正処理部243により、Yに対するコントラスト補正と同様に行われる。

(1) 係数F[y]を予め計算しておく。

(2) 画像入力が始まると、彩度総和計算部213が彩度の総和を計算し、彩度平均値計算部223が彩度の平均値を計算し、彩度補正量計算部233が補正量 $\Delta S$ を決定する。

(3) 入力u+128により定まるF[u+128]に $\Delta S$ を掛けたものを元データyに加算することにより彩度補正が実行される。彩度補正を行うUV補正処理部243の構成例を図13に示す。図示の回路により上記の彩度補正が実行される。

#### 【0082】

なお、入力v+128に対しても、u+128と同じ処理が行われるので、図13に示すように、UV補正処理部243には2つの積和演算回路が含まれることになる。

#### 【0083】

##### [第5実施形態]

次に、本発明の第5実施形態を説明する。第5実施形態は、画像補正としてコントラスト補正と彩度補正の両方を行う画像処理システムである。図14に第5実施形態に係る画像処理装置20eの構成を示す。図示のように、画像処理装置20eは、RGB/YUV変換部201と、YUV/RGB変換部202と、ヒストグラム作成部210と、標準偏差計算部221と、コントラスト補正量計算部231と、彩度総和計算部213と、彩度平均値計算部223と、彩度補正量計算部233と、マルチプレクサ204と、コントラスト/彩度補正処理部244とを備える。

#### 【0084】

図14において、画像入力装置10から入力された画像入力RGB\_INはRGB/

YUV変換部201によりYUVデータに変換される。Y、U、Vの各データがコントラスト／彩度補正処理部244へ供給されるとともに、Yデータはヒストグラム作成部210へ供給され、U及びVデータは彩度総和計算部213へ供給される。

#### 【0085】

コントラスト補正及び彩度補正は、基本的に上述の第2実施形態及び第4実施形態と同様に行われる。コントラスト補正に関しては、ヒストグラム作成部210はフレーム毎の輝度のヒストグラムを生成し、標準偏差計算部221がその標準偏差を計算し、コントラスト補正量計算部231が標準偏差に基づいてコントラスト補正量を計算し、マルチプレクサ204へ供給する。一方、彩度補正に関しては、彩度総和計算部213がUデータ及びVデータのそれぞれについて、フレーム毎の彩度の総和を計算し、彩度平均値計算部223が彩度の平均値を計算し、彩度補正量計算部233が平均値に基づいて彩度の補正量を計算してマルチプレクサ204へ供給する。

#### 【0086】

マルチプレクサ204はコントラスト補正量と彩度補正量を時分割でコントラスト／彩度補正処理部244へ供給するために設けられている。コントラスト／彩度補正処理部244は、第2実施形態と同様の手法によりコントラスト補正量に応じてYデータのコントラストを補正するとともに、第4実施形態と同様の手法により彩度補正量に応じてUデータ及びVデータの彩度を補正し、補正後のY、U、VデータをYUV／RGB変換部202へ供給する。YUV／RGB変換部202は、受け取ったYUVデータをRGBデータに変換し、画像出力RGB\_OUTとして画像出力装置30へ出力する。

#### 【0087】

コントラスト／彩度補正処理部244の詳細構成を図15に示す。マルチプレクサ244aは画像入力として、前述のy、 $u+128$ 、 $v+128$ を受け取り、時分割でそのうちの1つを選択して補正ブロック245へ供給する。マルチプレクサ244aとマルチプレクサ204の動作は同期しており、マルチプレクサ244aが画像入力yを選択しているときにはマルチプレクサ204はコントラ

スト補正量  $\Delta Y$  を選択する。また、マルチプレクサ 244a が画像入力  $u + 128$  又は  $v + 128$  を選択しているときにはマルチプレクサ 204 は彩度補正量  $\Delta S$  を選択する。

#### 【0088】

補正ブロック 245 は、与えられた  $y$ 、 $u + 128$ 、 $v + 128$  のいずれかの入力に応じてテーブルを参照して係数  $F$  [ ] の値を決定し、これを元データに加算して補正後の画像データをデマルチプレクサ 244b へ供給する。デマルチプレクサ 244b は、コントラスト補正後の画像出力  $Y$ 、彩度補正後の画像出力  $U + 128$  及び  $V + 128$  を時分割で  $YUV/RGB$  変換部 202 へ供給する。

#### 【0089】

図 16 は、本実施形態の画像処理装置 20e によるコントラスト補正及び彩度補正の時分割処理例を示すタイミングチャートである。時分割処理は、入力画像の 4 倍のクロックで行っている。即ち、 $y$ 、 $u + 128$ 、 $v + 128$  の 3 つの入力に対して、マルチプレクサ 244a 及び 204 を制御して、その順序でコントラスト補正及び彩度補正を行い、補正後の  $Y$  データ及び  $U + 128$  データを図示しないバッファに一時的に保存する。これは、その後に得られる補正後の  $V + 128$  データとのタイミング調整のためである。そして、 $V + 128$  データが得られた時点で、補正後の  $Y$  データ  $U + 128$  データ及び  $V + 128$  データを出力する。

#### 【0090】

第 4 実施形態において述べたように、コントラスト補正と彩度補正は基本的に同一の補正曲線を使用して行うことができる。よって、本実施形態のように、補正曲線を規定する係数  $F$  [ ] を保存するテーブルを共有し、補正の対象となるデータ ( $Y$ 、 $U$  及び  $V$  データ) を時分割で処理することにより、係数  $F$  [ ] を記憶するテーブル ROM メモリ又はそのための回路、並びに各データに対応する積和演算部分の構成を簡略化することができる。

#### 【0091】

##### [第 6 実施形態]

これまで説明した第 1 乃至第 5 実施形態では、画像補正に際し、補正曲線に対

応するデータをLUTに記憶するのではなく、必要最小限の係数データのみをテーブルに記憶しておき、入力画像データに対してその係数データのテーブルと積和演算によりリアルタイムで補正を行うものであった。この方法は、補正曲線に対応するデータを記憶しておく比較的大容量のLUTメモリを不要とするという長所がある。その一方で、この方法は、全画素データに対して毎回積和演算を行うため、演算に伴う消費電力が増加する恐れがある。そこで、以下の第6乃至第8実施形態では、補正曲線を記憶したLUTを使用するものとし、本発明の手法によりそのLUTを効率的に作成する手法を提供する。

#### 【0092】

図17は本実施形態による階調補正LUT作成部の構成を示す。階調補正LUT作成部280には、補正量 $\Delta Y_1 \sim \Delta Y_n$ が入力されるとともに、補正の対象となる画像データの採りうる階調値(0~255)がLUTインデックスとして順に入力される。補正量に基づいて入力階調値に応じて決定される係数F[ ]と補正量との積を入力階調値に加算することにより、LUTメモリに記憶されるべきLUT値が得られる。これにより、入力画像データが採りうる階調値に対応する回数の積和演算により、画像補正のためのLUTを生成することができる。

#### 【0093】

##### [第7実施形態]

第7実施形態は、第6実施形態における補正曲線のLUT作成に関し、特にそれをコントラスト補正に適用した例である。図18は、本実施形態による画像処理装置20fの構成を示す。図示のように、画像処理装置20fは、RGB/YUV変換部201と、YUV/RGB変換部202と、ヒストグラム作成部210と、標準偏差計算部221と、コントラスト補正量計算部231と、LUT作成部264と、Y補正処理部265と、を備える。ここで、RGB/YUV変換部201、YUV/RGB変換部202、ヒストグラム作成部210、標準偏差計算部221及びコントラスト補正計算部231は図6に示す第2実施形態のものと同様であるので説明は省略する。

#### 【0094】

LUT作成部264の構成例を図19に示す。入力される0~255の入力階

調値に基づいて決まる係数  $F$  [ ] とコントラスト補正量  $\Delta Y$  との積が入力階調値に加算され、LUT 値として LUT メモリに格納される。LUT メモリは Y 補正処理部 265 内に設けることができる。図 18 に示すように、Y 補正処理部 265 は、RGB/YUV 変換部 201 から供給された元データ  $y$  を入力階調値として LUT メモリを参照し、出力階調値を決定して YUV/RGB 変換部 202 へ出力する。

#### 【0095】

本実施形態では、LUT メモリ内に LUT が作成されるまでの間は図 19 に示す LUT 作成部 264 により積和演算を実行して迅速に LUT を作成することができる。また、LUT が作成された後は、入力画像データに対して当該 LUT を参照して補正後のデータを得ることができるので、消費電力の増加を抑制することができる。

#### 【0096】

なお、以上はコントラスト補正について説明したが、同様に明度補正を行うこともできる。

#### 【0097】

##### [第 8 実施形態]

次に本発明の第 8 実施形態を説明する。第 8 実施形態は、第 6 実施形態による補正曲線の LUT 作成に関し、それを彩度補正に適用した例である。但し、単純に彩度補正に適用すると、U データと V データについて各々 1 つの LUT メモリが必要となるが、それらに記憶すべき内容は同一であるので、メモリの無駄使いになる。よって、U データと V データの共通の LUT メモリを設け、彩度補正処理の実行中には当該共通の LUT メモリを時分割で読み出して補正を行うこととする。

#### 【0098】

図 20 に本実施形態の画像処理システムの構成を示す。本発明の画像処理システム 20g は、コントラスト補正の代わりに彩度補正を行う点以外は、基本的に図 18 に示した第 7 実施形態の画像処理システム 20f と同様である。具体的には、図 20 に本実施形態におけるヒストグラム作成部 210、標準偏差計算部 2



21、及びコントラスト補正量計算部231の代わりに、彩度総和計算部213、彩度平均値計算部223及び彩度補正量計算部233が設けられる。また、彩度総和計算部213、彩度平均値計算部223及び彩度補正量計算部233の構成は、図11に示した第4実施形態におけるものと同一である。

#### 【0099】

図21に補正LUT作成部264aの構成を示す。u+128、v+128が入力され、入力に対応する係数と彩度補正量計算部233から与えられた補正量 $\Delta S$ との積を入力データに加算することによりLUT値が計算され、これがLUTメモリに格納される。補正LUTの作成処理においては、u+128又はv+128の一方について階調値0～255を入力としてLUTメモリを作成すればよい。

#### 【0100】

図22は、そうして作成されたLUTメモリを利用した彩度補正処理のタイミングチャートである。u+128とv+128の2つの入力データを時分割で処理するので、入力データの2倍のクロックで処理を行うことになる。図22において、入力u+128とv+128について、時分割で入力データの階調値に対応するLUTアドレス（LUTメモリ内のアドレス）を指定し、そのアドレスからのリードデータをバッファに一時的に格納する。このバッファは、LUTメモリを用いた彩度補正後のUデータを格納して、Vデータとのタイミング調整を行うために設けられている。そして、次のタイミングで彩度補正後のVデータ（v+128）が得られると、それはバッファ内に一時的に格納されている補正後のUデータ（u+128）とともにYUV/RGB変換部202へ出力される。

#### 【0101】

なお、本実施形態では、メモリのクロック周波数は入力画像データの周波数の2倍の周波数を必要とするが、一般の画像レートでの画素周波数に比してメモリの動作可能周波数は十分に高いので、その点は問題にはならない。よって、UデータとVデータに共通のLUTを時分割で使用することにより、LUTメモリ分のコスト削減効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 本発明による画像処理システムの構成を示す。
- 【図 2】 図 1 に示す画像処理システムの詳細構成を示す。
- 【図 3】 第 1 実施形態による画像処理装置の構成を示す。
- 【図 4】 第 1 実施形態による階調補正曲線の例を示す。
- 【図 5】 第 1 実施形態による補正量計算部の構成を示す。
- 【図 6】 第 2 実施形態による画像処理装置の構成を示す。
- 【図 7】 第 2 実施形態によるコントラスト補正曲線の例を示す。
- 【図 8】 第 2 実施形態による Y 補正処理部の構成を示す。
- 【図 9】 第 3 実施形態による画像処理装置の構成を示す。
- 【図 10】 第 3 実施形態による明度補正曲線の例を示す。
- 【図 11】 第 4 実施形態による画像処理装置の構成を示す。
- 【図 12】 第 4 実施形態による彩度補正曲線の例を示す。
- 【図 13】 第 4 実施形態による UV 補正処理部の構成を示す。
- 【図 14】 第 5 実施形態による画像処理装置の構成を示す。
- 【図 15】 第 5 実施形態によるコントラスト／彩度補正処理部の構成を示す。

す。

- 【図 16】 コントラスト／彩度補正処理のタイムチャートを示す。
- 【図 17】 第 6 実施形態による LUT 作成部の構成を示す。
- 【図 18】 第 7 実施形態による画像処理装置の構成を示す。
- 【図 19】 第 7 実施形態による LUT 作成部の構成を示す。
- 【図 20】 第 8 実施形態による画像処理装置の構成を示す。
- 【図 21】 第 8 実施形態による LUT 作成部の構成を示す。
- 【図 22】 第 8 実施形態による彩度補正処理のタイムチャートを示す。

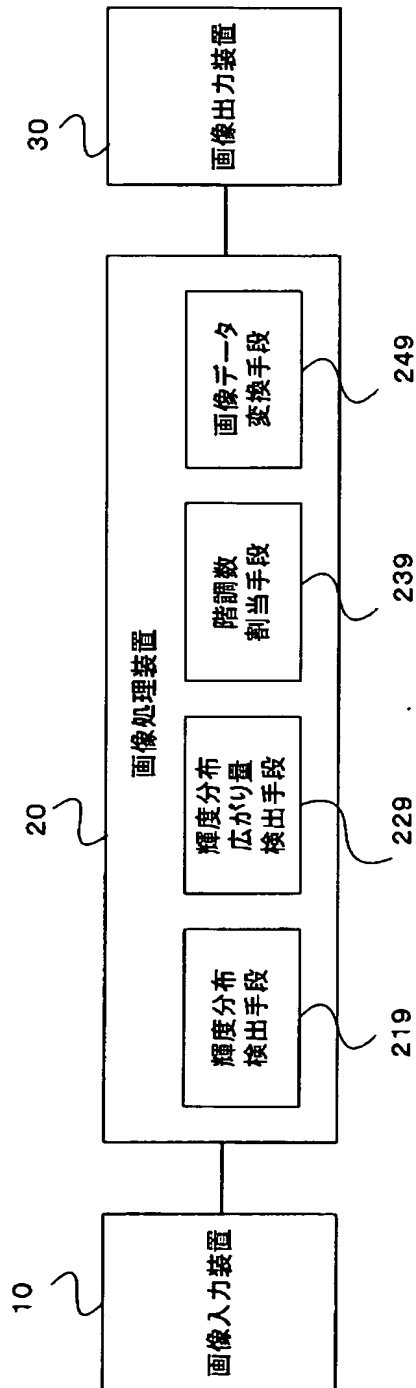
【符号の説明】

10 画像入力装置、 20 画像処理装置、 30 画像出力装置、 201 RGB／YUV 変換部、 202 YUV／RGB 変換部、 210 ヒストグラム作成部、 220 画像統計量計算部、 230～233 補正量計算部、 240～242 Y 補正処理部、 243 UV 補正処理部、 244 コントラスト／彩度補正処理部、 264 LUT 作成部

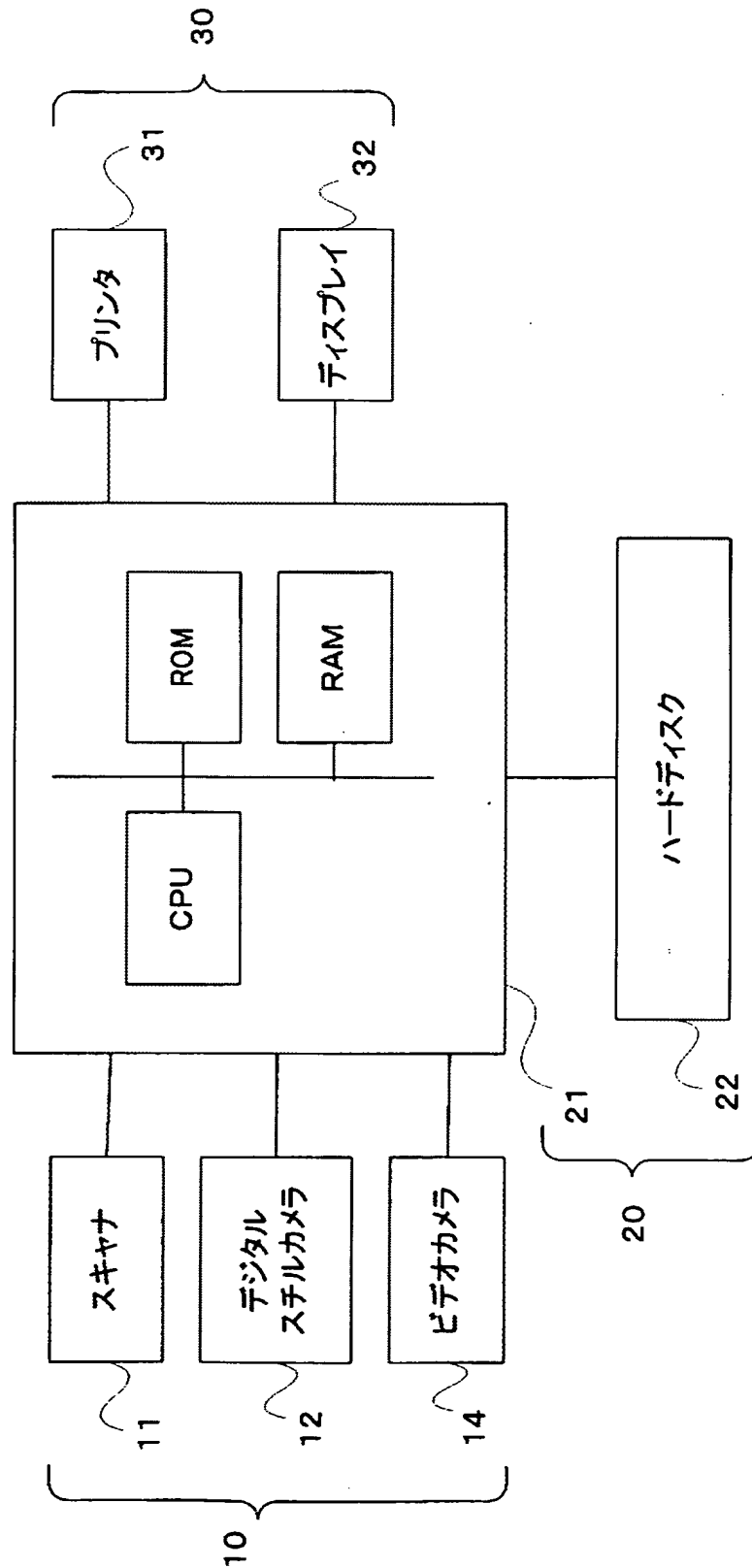
【書類名】

図面

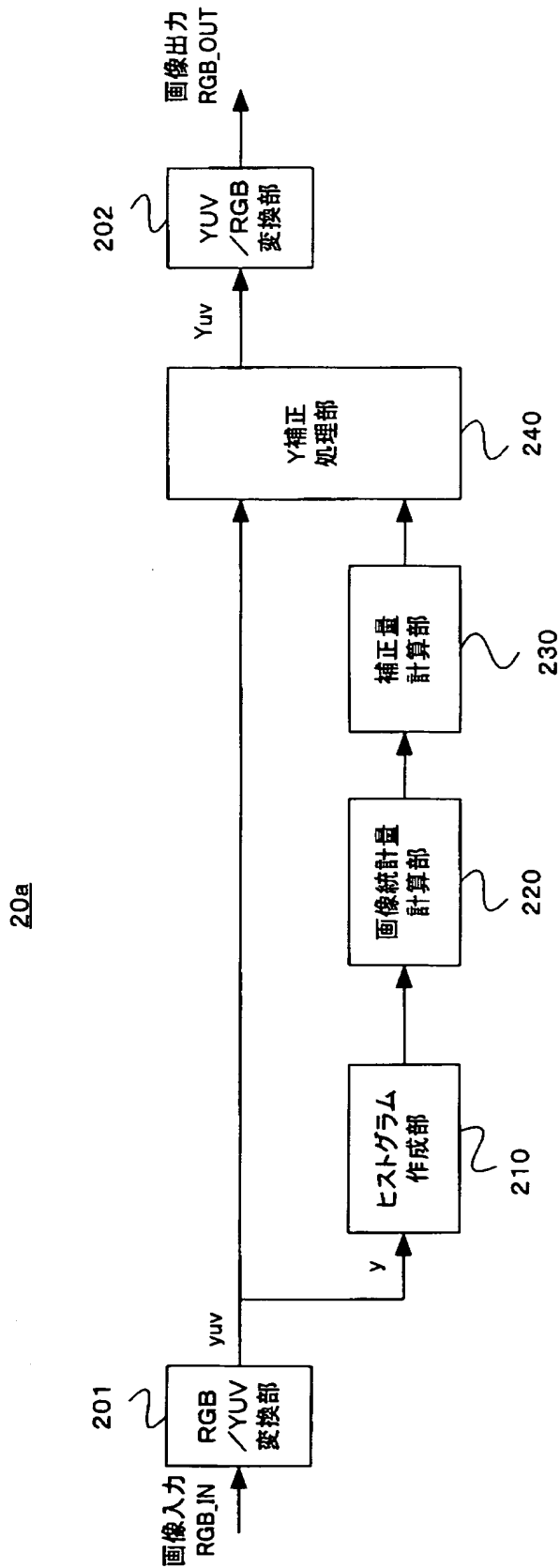
【図 1】



【図 2】

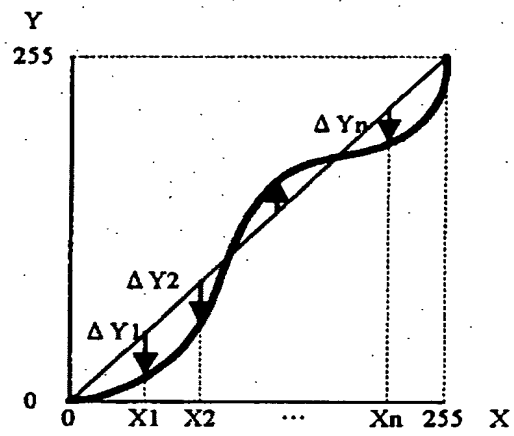


【図 3】

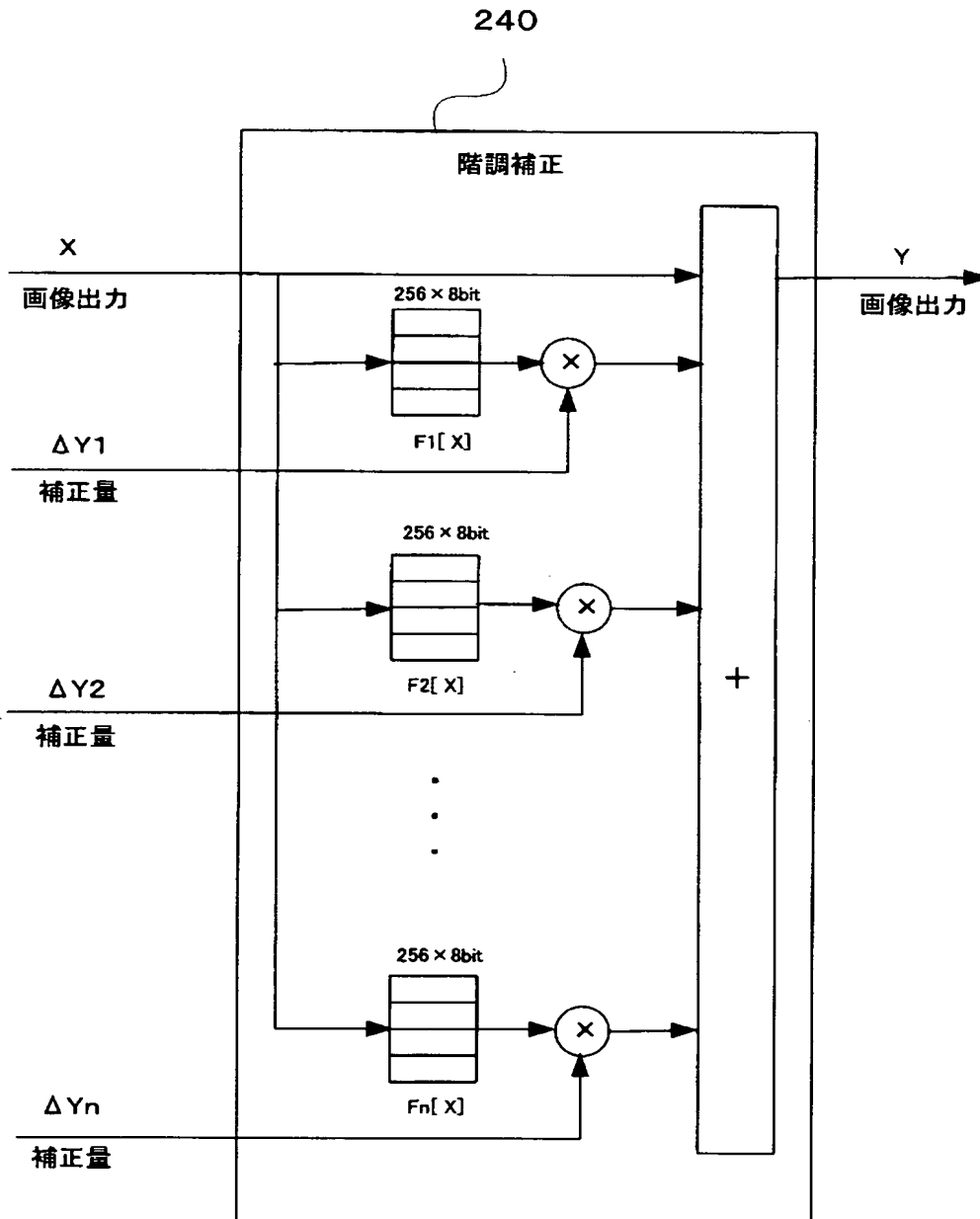


【図 4】

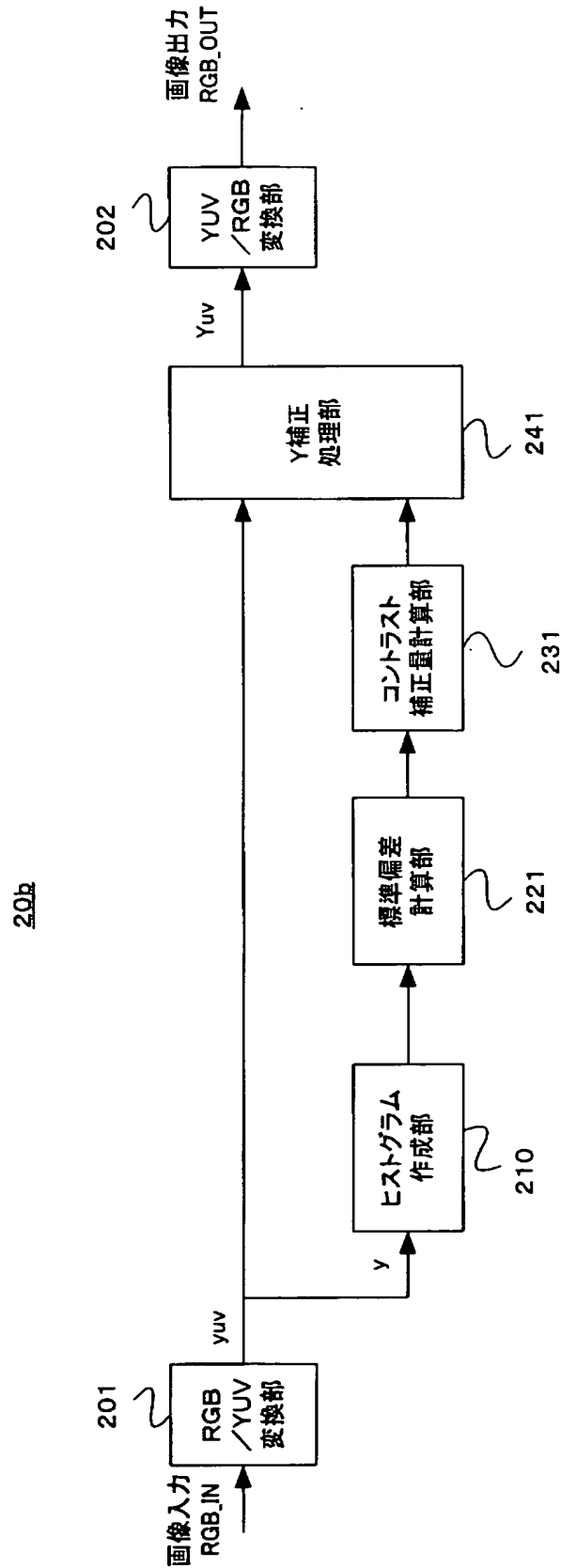
階調補正



【図 5】

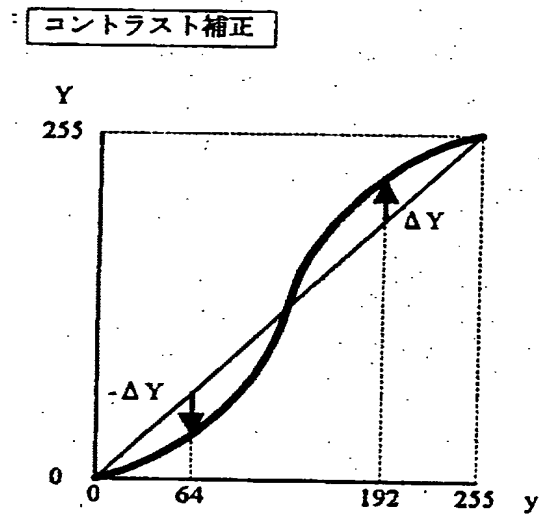


【図 6】

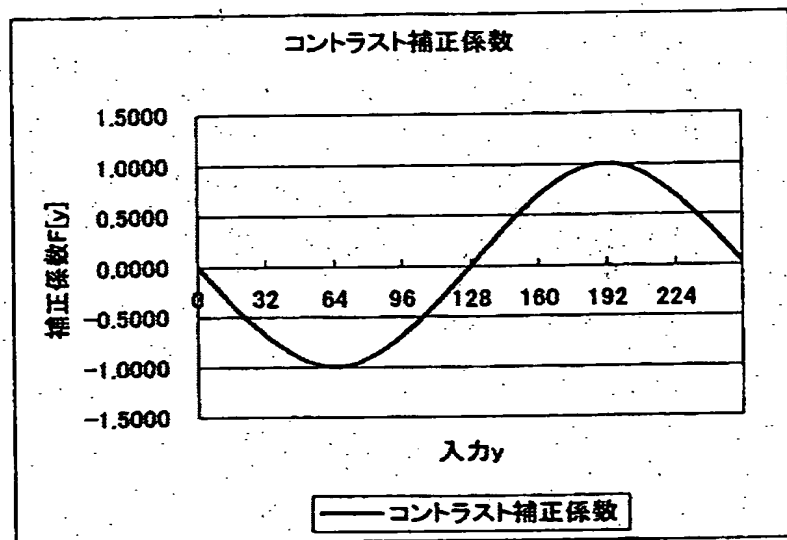




【図 7】

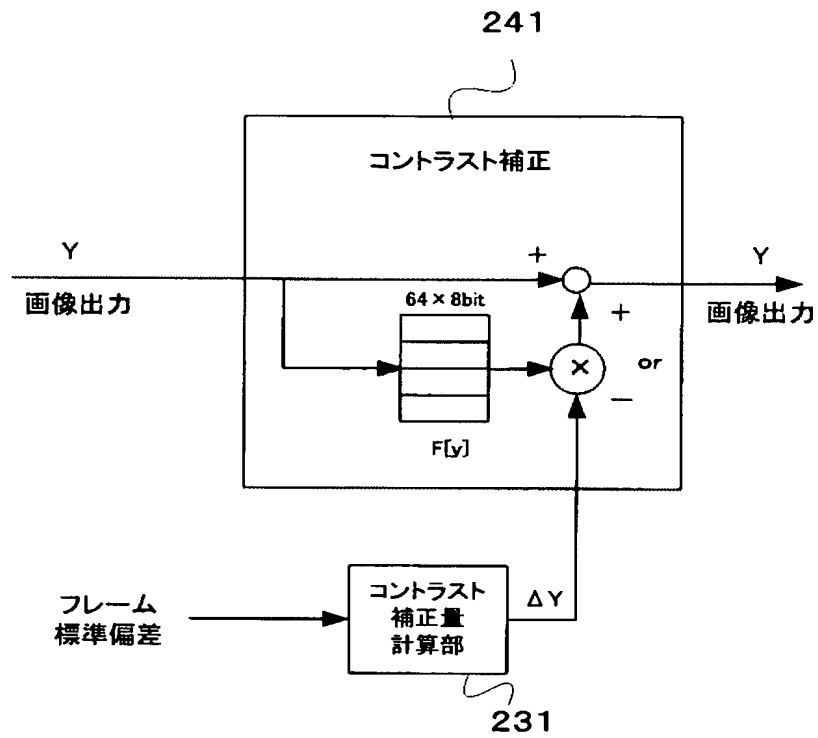


(a)



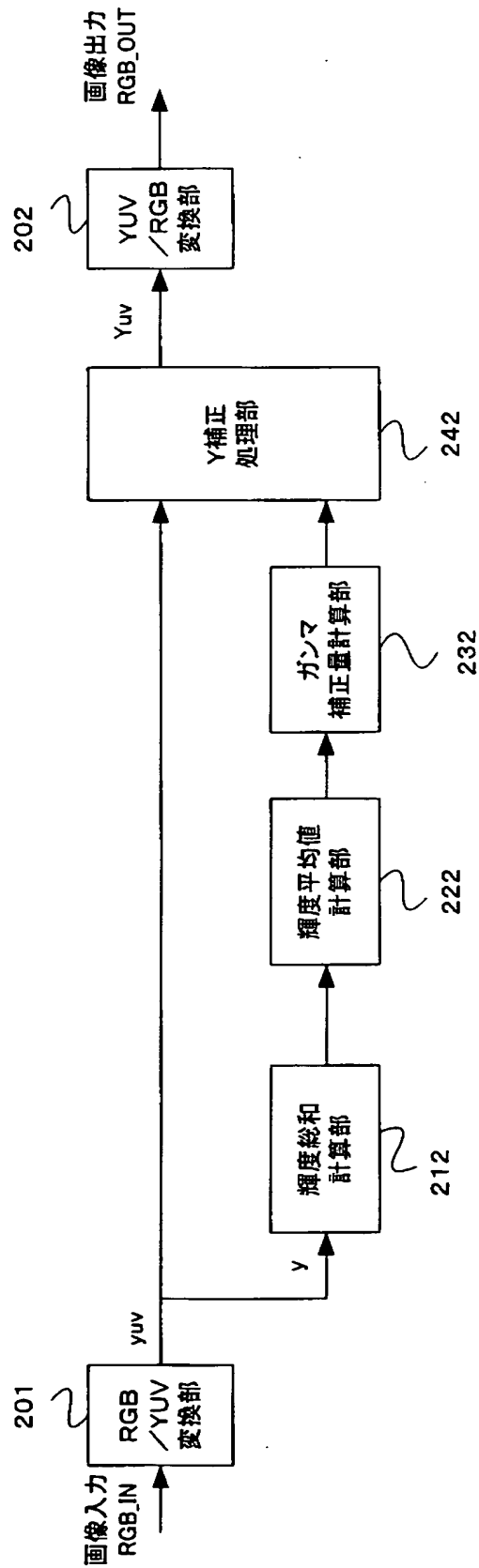
(b)

【図 8】

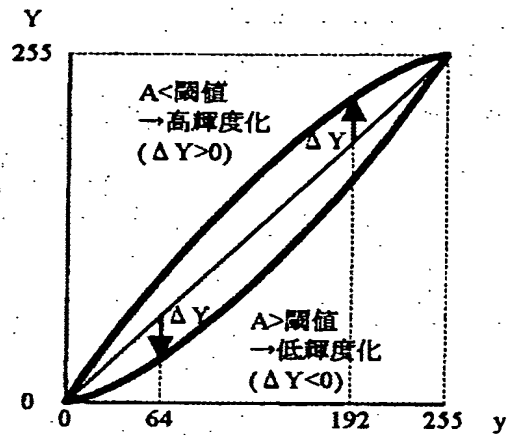


【図 9】

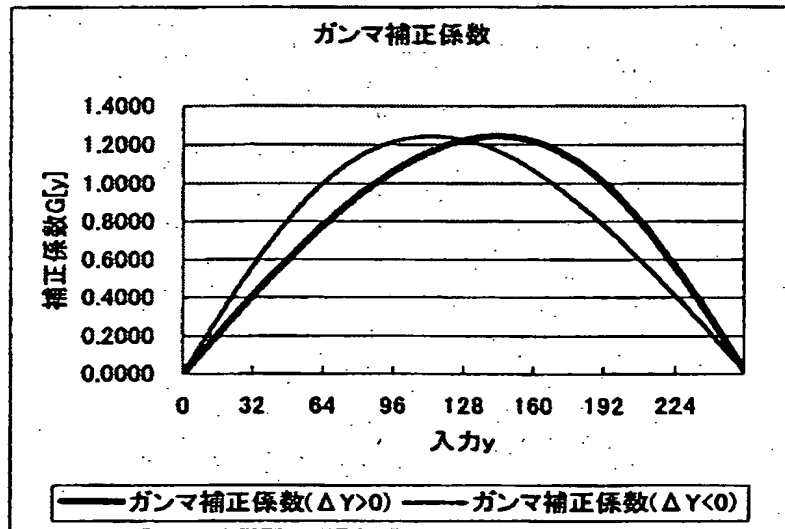
20c



【図 10】



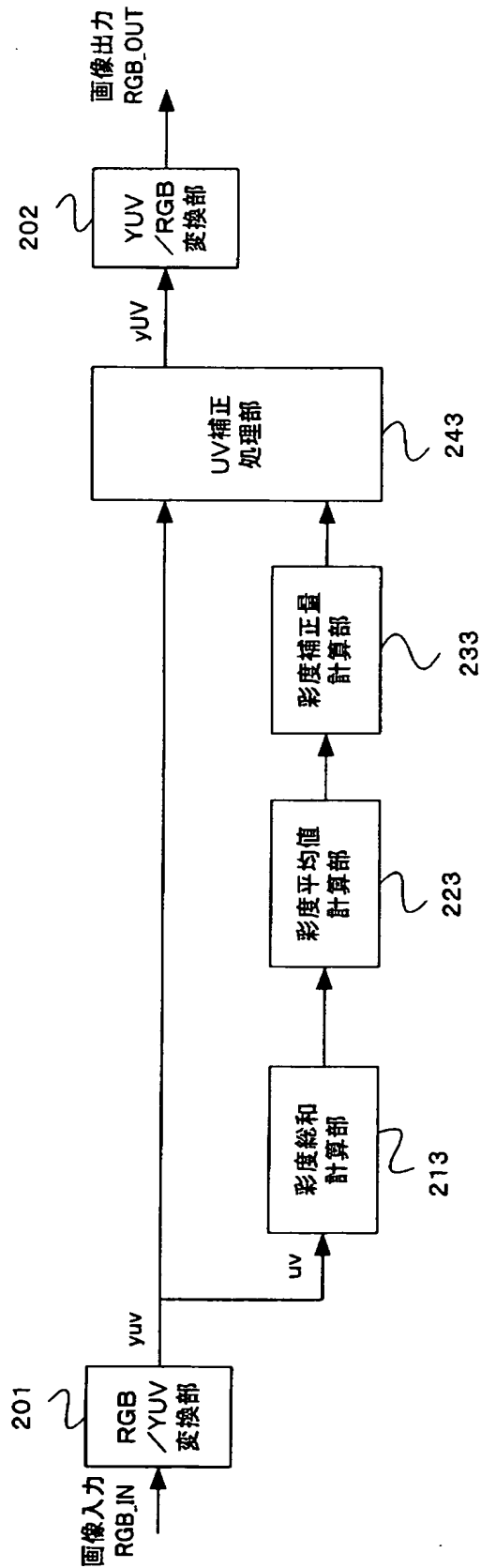
(a)



(b)

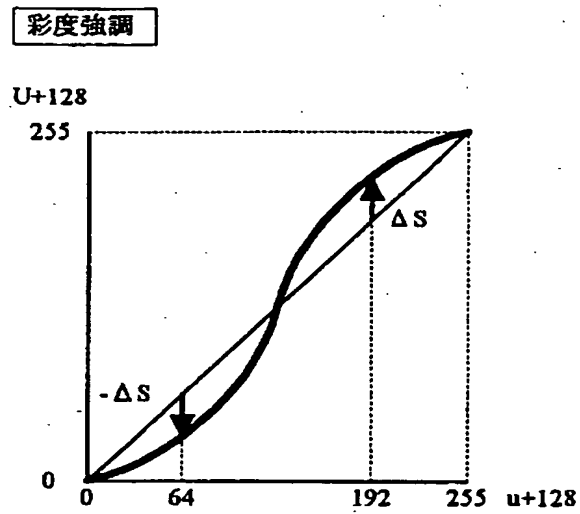
【図 11】

20d

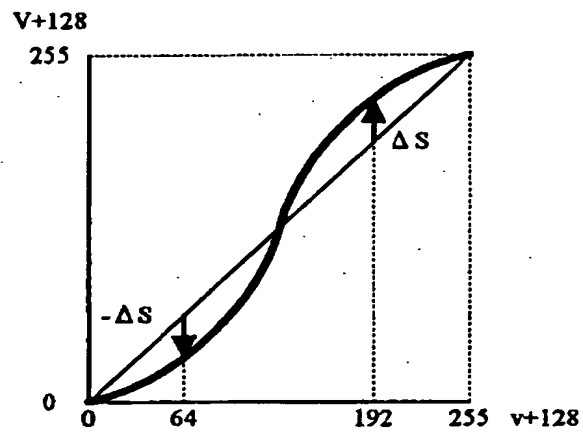


【図 12】

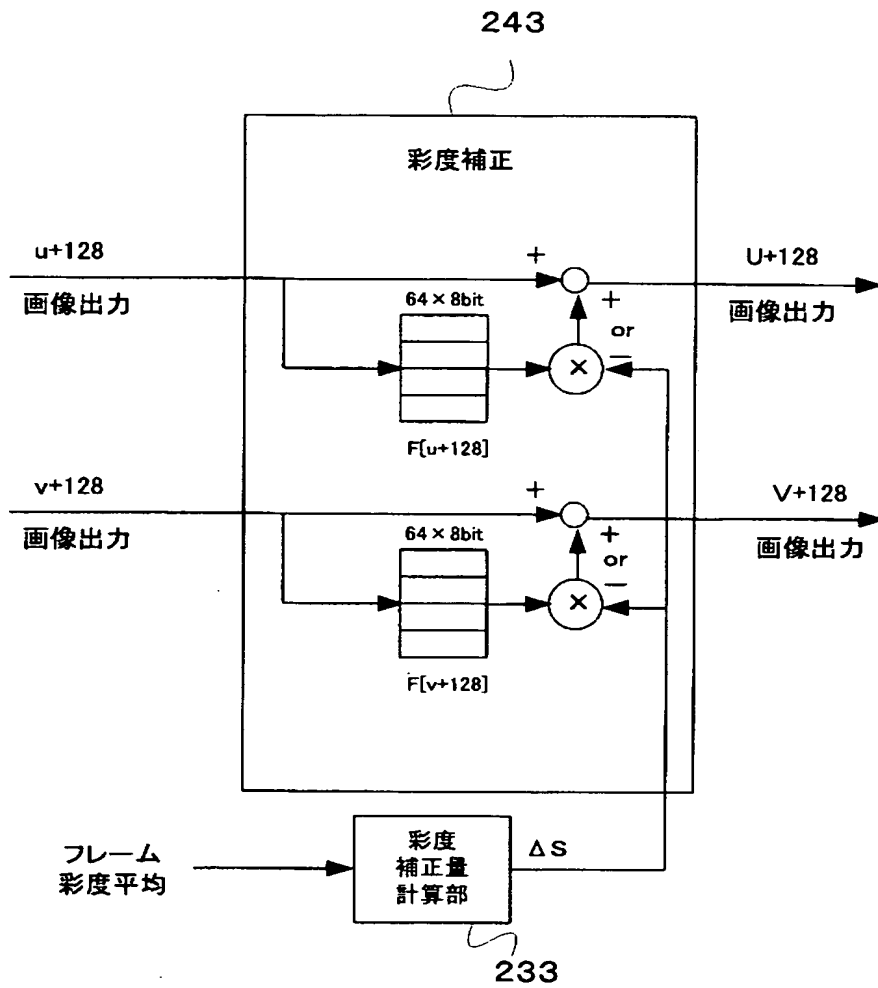
(a)



(b)

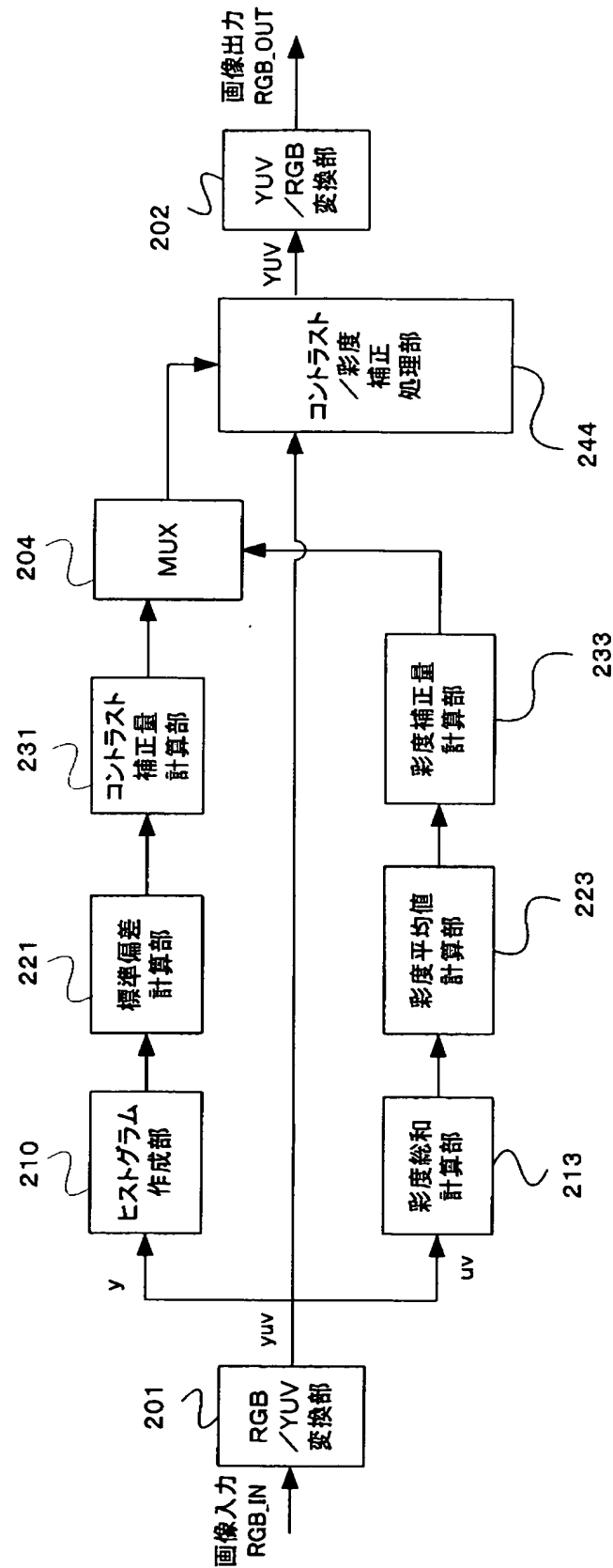


【図 13】



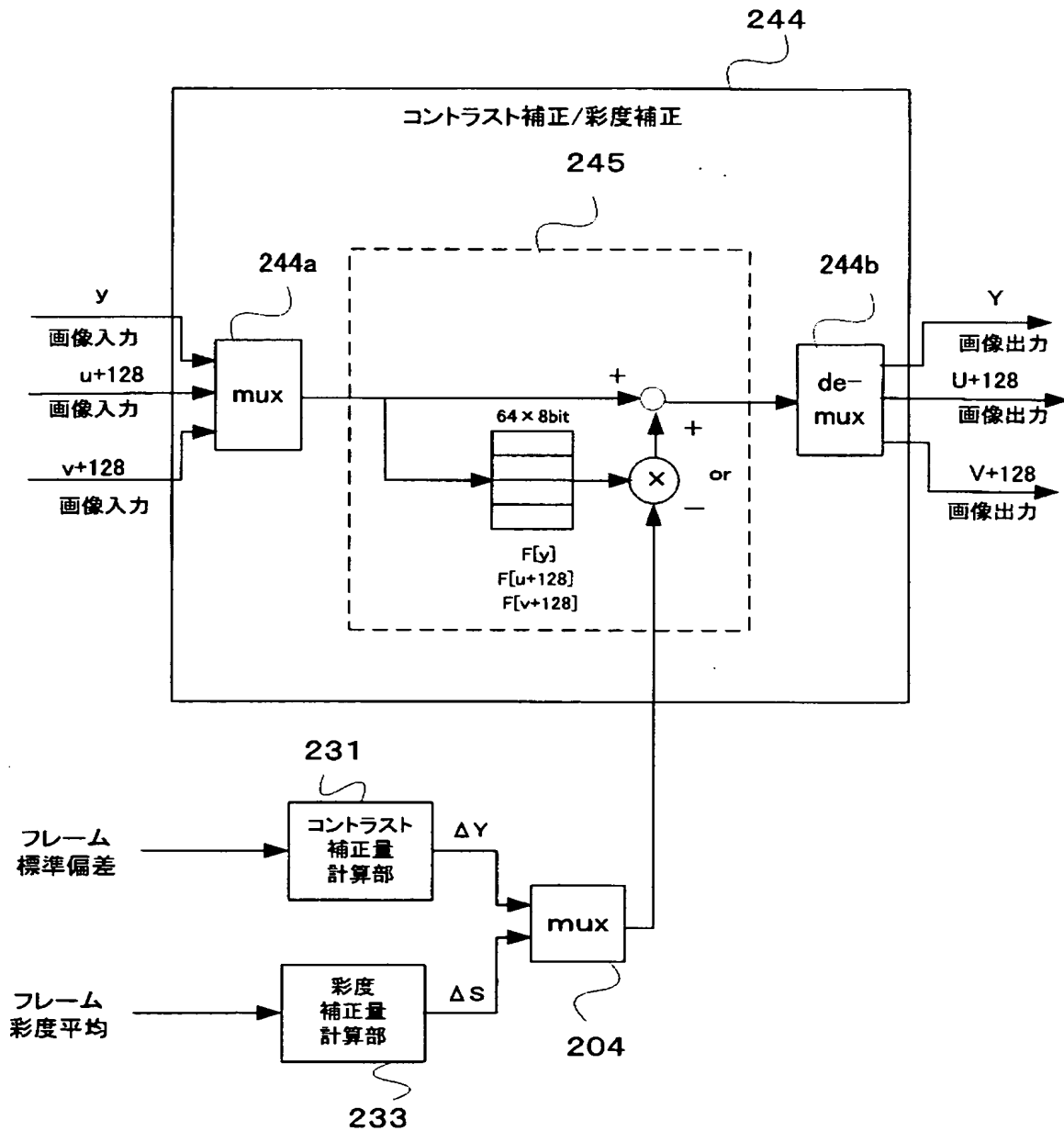
【図 14】

20e

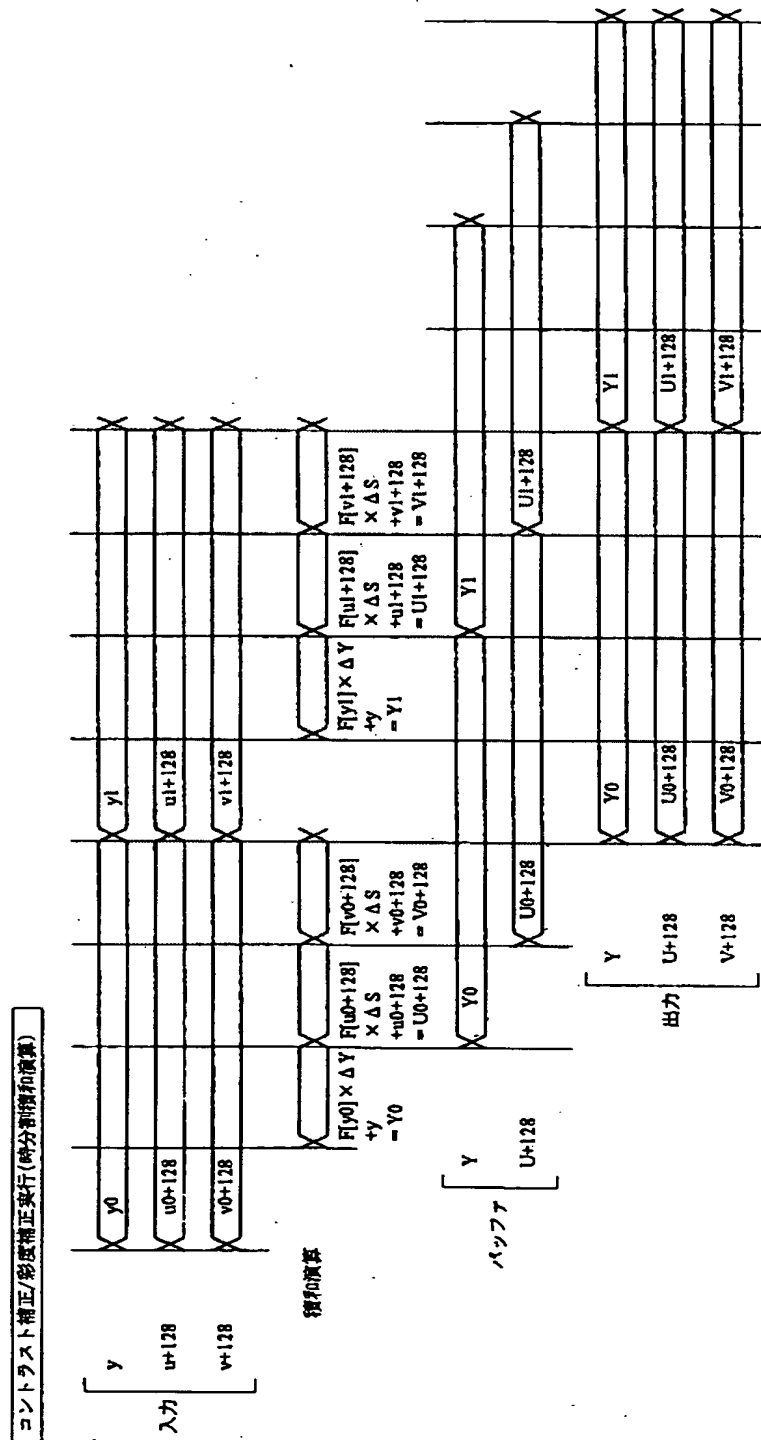




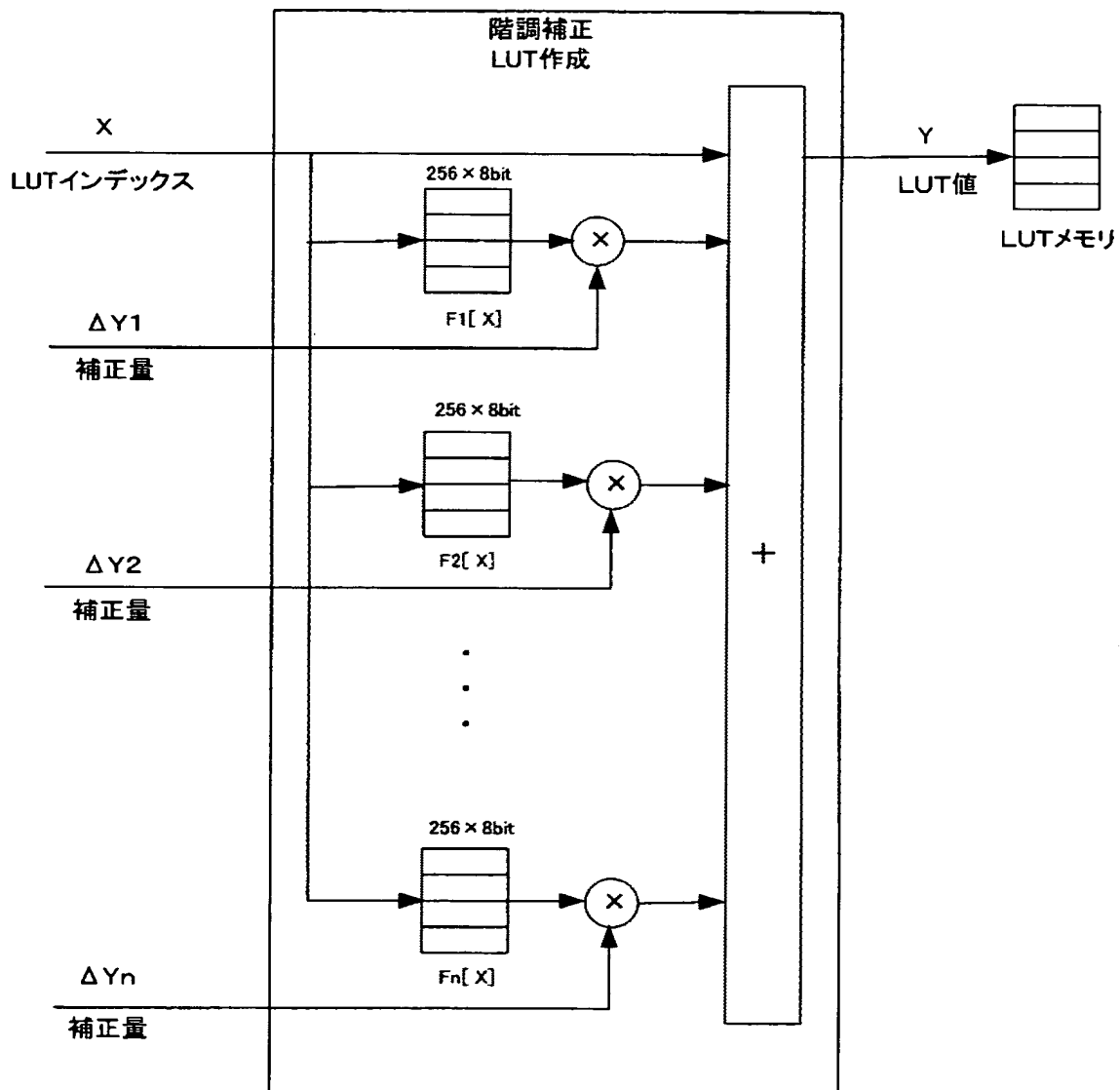
【図 15】



【図 16】

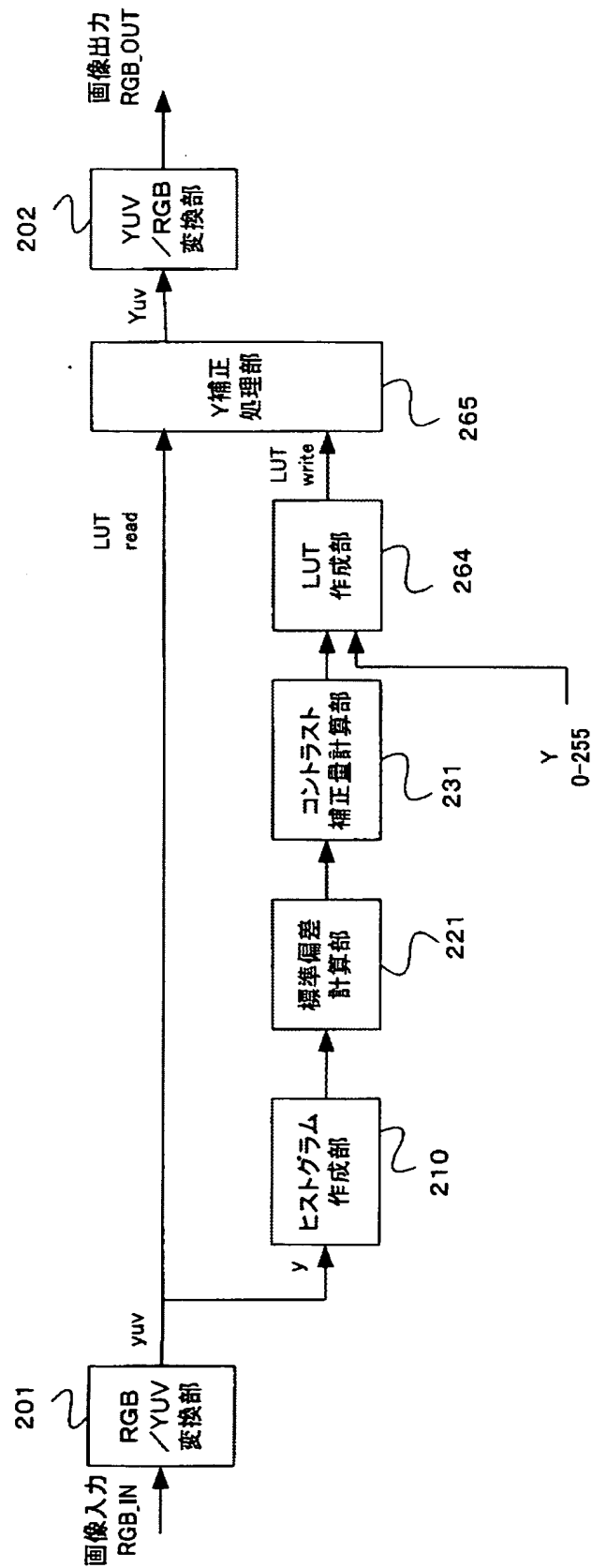


【図 17】

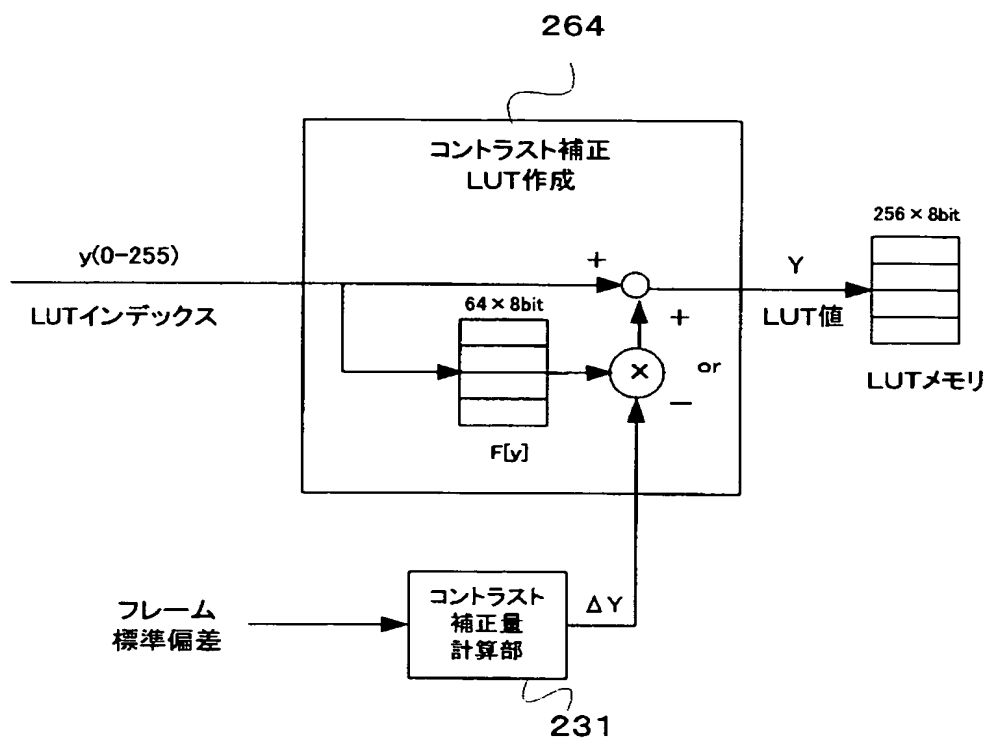


【図 18】

20f

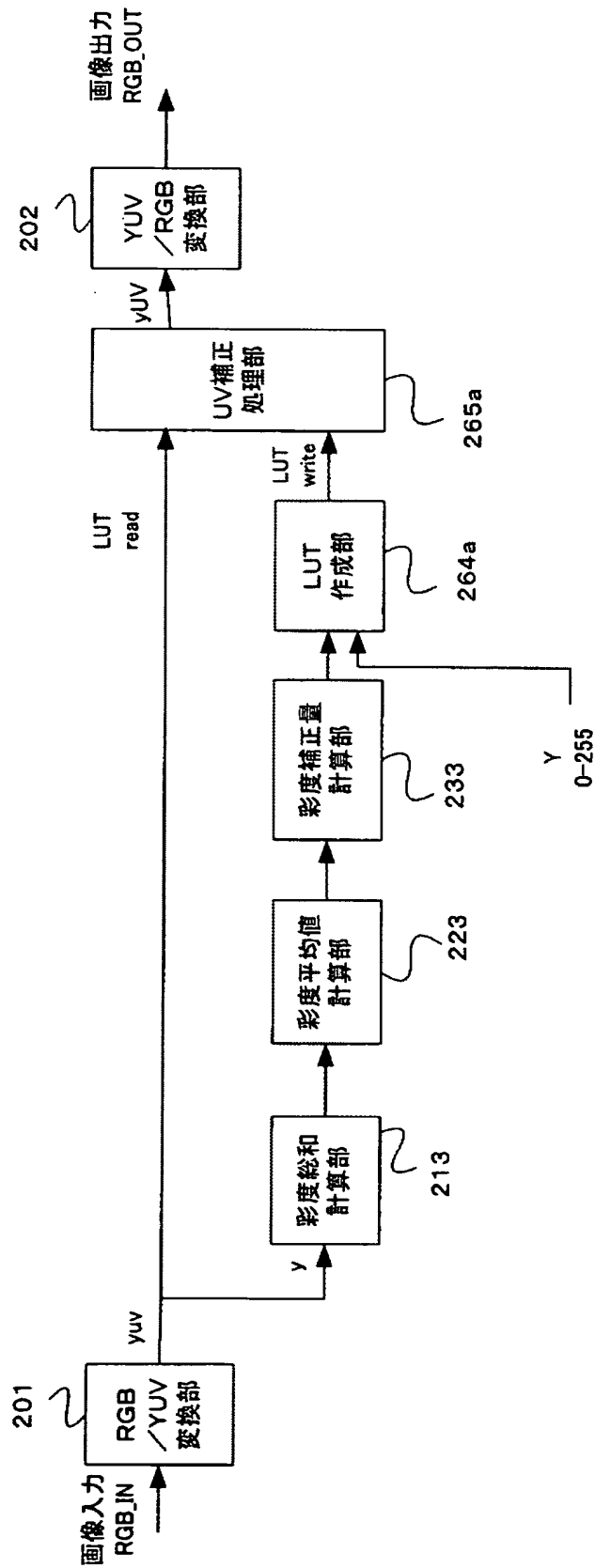


【図 19】

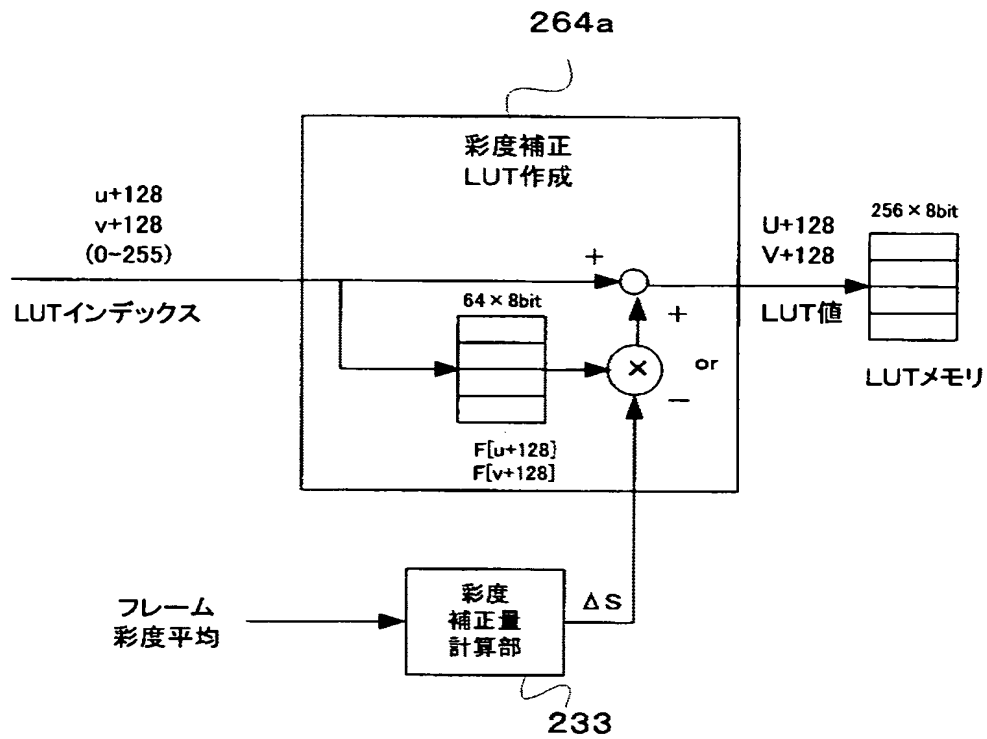


【図 20】

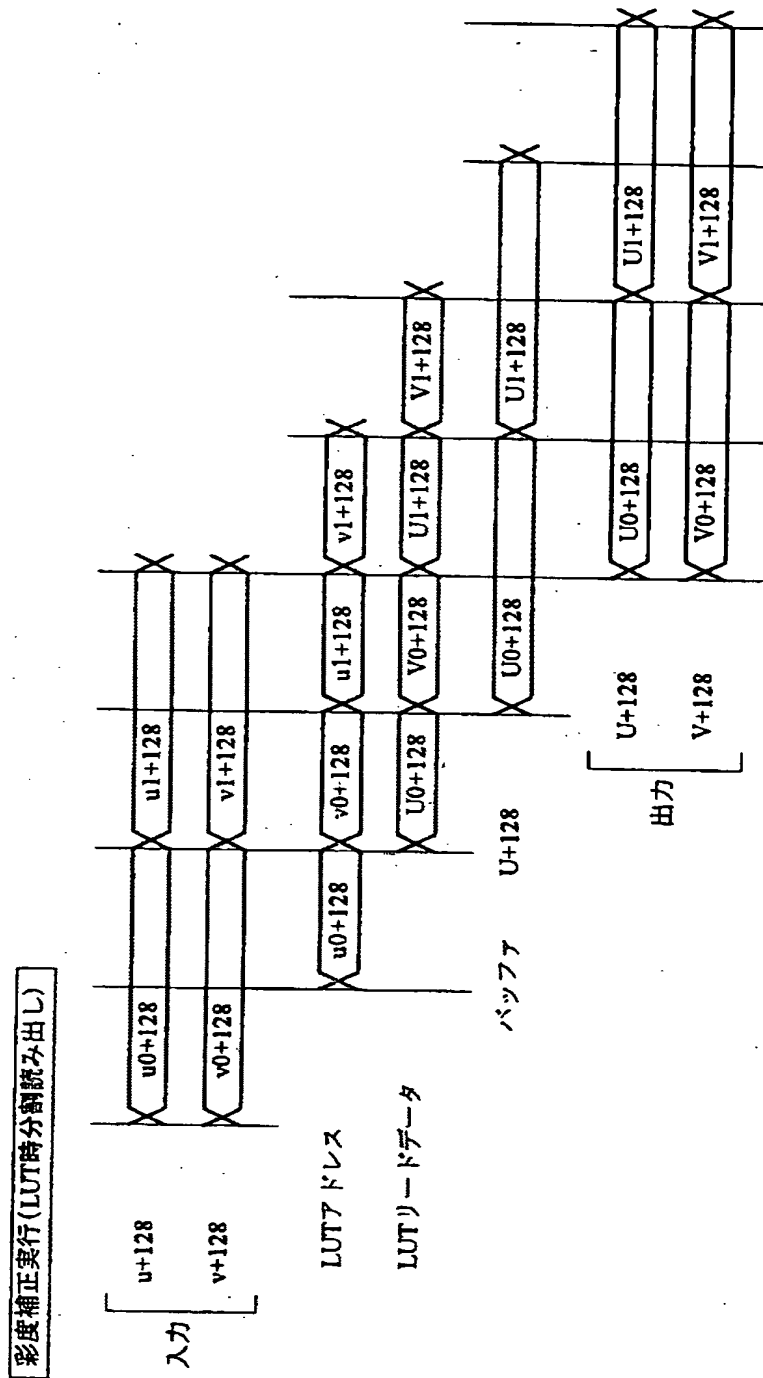
20g



【図 21】



【図 22】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 メモリなどのリソースを簡素化しつつ、動画に適した高い処理速度で画像補正を実行することが可能な画像補正装置及び方法並びに画像処理プログラムを提供する。

【解決手段】 所定の階調範囲を有する入力画像データの補正を行う画像処理装置は、前記階調範囲の全体又は一部に対応する補正曲線であって、1つ以上の補正点を含み、かつ、特定の曲線パターン部分を複数組み合わせる組み合わせ部分を含む補正曲線の補正係数を保持する係数保持手段と、前記入力画像データ中の画素の階調値の統計的情報に基づいて補正量を決定する補正量決定手段と、前記入力画像データに応じて決定された前記補正係数と、前記補正量との積を前記入力画像データに加算することにより前記入力画像データの補正を行う補正手段と、を備える。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 0 6 5 9 1
受付番号	5 0 3 0 0 5 9 6 1 8 5
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0 0 9 7
作成日	平成 1 5 年 4 月 1 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成 15 年 4 月 10 日

次頁無



特願 2 0 0 3 - 1 0 6 5 9 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 2 3 6 9 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
氏 名	セイコーエプソン株式会社